

Grado en Ingeniería Informática
(2017-2018)

Trabajo Fin de Grado

“Análisis y Diseño de una Ontología basada en Linked Open Data para Interoperabilidad con el Modelo de Datos de SAP”

Lucía Perona Miguez

Tutor/es

Juan Miguel Gómez Berbis

Leganés (7.2.J03) 04/10/2018 09:30

RESUMEN

La memoria que se detalla a continuación corresponde al estudio realizado sobre el modelo de datos del ERP SAP, con la finalidad de analizar el comportamiento entre módulos de dicho sistema gestor de recursos, para crear un modelo de datos basado en Linked Open Data.

Para llevar a cabo este proyecto, ha sido necesario un estudio en profundidad del producto SAP ERP, con la finalidad de determinar las relaciones que establecen sus módulos. Una vez que se consigue dicho estudio, ha sido necesario el desarrollo de una nueva ontología basada en RDF. Para ello, se ha representado gráficamente el actual modelo de datos de dicho ERP, y posteriormente se ha procedido a la implementación de la ontología correspondiente.

La principal finalidad de este proyecto, es desarrollar una nueva ontología, que ofrezca un modelo de datos abierto, que permita a terceros, comprender el modelo conceptual de SAP, desarrollar nuevas herramientas de gestión, que puedan entrelazarse con dicho ERP, e incluso, establecer conexión entre distintos ERP, a pesar de que sus lenguajes y modelos conceptuales sean distintos.

Para llevar a cabo dicho análisis sobre SAP, se han realizado investigaciones individuales de cada módulo que lo conforman, para comprender su funcionamiento y dependencias. Posteriormente se ha representado los conocimientos concluidos en un grafo RDF Schema, para su posterior implementación en RDF.

El presente documento, incluye dos casos de uso que concluyen el desarrollo de este proyecto, poniendo en práctica la ontología desarrollada, y dando lugar, a futuros estudios.

Palabras clave: Modelo de datos; Ontología; Linked Open Data; RDF; SAP.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	5
1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Contexto.....	10
1.2 Objetivo.....	13
1.3 Estructura del documento.....	13
2. GESTIÓN DEL PROYECTO.....	15
2.1 Metodología	15
2.1.1 Trello.....	15
2.1.2 IceScrum.....	16
2.1.3 Asana	16
2.1.4 Dapulse	16
2.1.5 Metodología empleada	17
2.2 Ciclo de vida del proyecto	18
2.3 Diagrama de Gantt	19
2.3.1 Diagrama de Gantt inicial.....	20
2.3.2 Diagrama de Gantt final (Con desviaciones)	21
2.4 Costes del proyecto (presupuesto)	23
3. ESTADO DEL ARTE	24
3.1 ERP	24
3.1.1 Evolución de los ERP	24
3.1.2 Ventajas y desventajas de una ERP.....	25
3.1.3 Tipos de ERP.....	26
3.2 ERP estudiada: SAP	28
3.2.1 Orígenes de SAP	28
3.2.2 Productos	29
3.2.3 Aspectos a tener en cuenta antes de elegir una ERP	30
3.3 SAP (Sistemas, Aplicaciones y Procesos)	31
3.3.1 SAP Business Suite	32
3.3.2 SAP Business One.....	45
3.3.3 SAP All in One	48
3.3.4 SAP Business ByDesign.....	50

3.4	Linked Open Data.....	52
3.4.1	Open Data.....	52
3.4.2	Linked Data.....	52
3.4.3	Linked Open Data	54
3.5	Entorno socio-económico.....	54
3.5.1	Impacto social	54
3.5.2	Impacto económico.....	54
3.5.3	Impacto cultural	55
3.6	Marco Regulador	55
4.	MODELADO CONCEPTUAL	57
4.1	Modelo de datos de SAP	57
4.1.1	Logística.....	59
4.1.2	Gestión de recursos.....	62
4.1.3	Funciones añadidas	64
4.1.4	Finanzas.....	65
4.2	Análisis de estructura	68
4.3	Conversión a RDF	69
4.3.1	Protégé	70
4.4	Propósito de la creación del modelo de datos abierto LinkedOpenDataSAP.	72
4.5	Casos de uso.....	73
4.5.1	Caso de uso 1: submódulo EDI (Finanzas, compras, ventas)	73
4.5.2	Caso de uso 2: desarrollo de una nueva herramienta de control de stock mediante lector de código de barras	74
4.6	Alternativas de diseño	75
4.7	Conclusiones	76
5.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	77
6.	BIBLIOGRAFÍA	79
7.	ANEXOS	84
	Anexo 1: CÓDIGO IMPLEMENTADO EN RDF (Ontología)	84
	Anexo 2 : DIAGRAMA DE GANTT	107
	1. Diagrama de Gantt Inicial por días	107
	2. Diagrama final con retrasos	108
	Anexo 3: ABSTRACT	110

1. INTRODUCTION	111
1.1 Context.....	111
1.2 Objective	114
1.3 Structure of the document	114
2. DESIGN ALTERNATIVES	116
3. CONCLUSIONS.....	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Diseño general de un ERP. Fuente: [7]</i>	13
<i>Ilustración 2: Planificación del proyecto con la herramienta Trello</i>	17
<i>Ilustración 3: Ciclo de vida del modelo de datos desarrollado sobre el ERP SAP</i>	18
<i>Ilustración 4: Diagrama de Gantt inicial (parte 1)</i>	20
<i>Ilustración 5: Diagrama de Gantt inicial (parte 2)</i>	21
<i>Ilustración 6: Diagrama de Gantt final (parte 1)</i>	21
<i>Ilustración 7: Diagrama de Gantt final (parte 2)</i>	22
<i>Ilustración 8: Leyenda Diagrama de Gantt (Desviaciones)</i>	22
<i>Ilustración 9: Diagrama de Gantt final (desviaciones)</i>	22
<i>Ilustración 10: Representación de la evolución histórica de los ERP.</i>	25
<i>Ilustración 11: Productos ofrecidos por SAP según las necesidades propias de cada empresa. Fuente: [51]</i>	32
<i>Ilustración 12: Representación gráfica del modelo de datos de SAP</i>	58
<i>Ilustración 13: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- SD (Ventas y distribución)</i>	60
<i>Ilustración 14: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- MM (Gestión de materiales)</i>	61
<i>Ilustración 15: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- PP (Planificación de la producción)</i>	61
<i>Ilustración 16: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- QM (Gestión de la calidad)</i>	62
<i>Ilustración 17: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- PM (Mantenimiento de la planta)</i>	63
<i>Ilustración 18: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- HR (Recursos humanos)</i>	64
<i>Ilustración 19: Grafo RDF del módulo de SAP ERP-PS (Gestión de proyectos)</i>	65
<i>Ilustración 20: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- CO (Control y costes)</i>	66
<i>Ilustración 21: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- FI (Gestión financiera)</i>	67
<i>Ilustración 22: Modelado de datos completo sobre el ERP SAP R/3</i>	68
<i>Ilustración 23: Representación gráfica del modelo de datos creado</i>	68
<i>Ilustración 24: Representación gráfica del modelo de datos creado más detallado</i>	69
<i>Ilustración 25: Representación del modelo de datos en Protégé</i>	70
<i>Ilustración 26: Representación módulo SD en Protégé</i>	71
<i>Ilustración 27: Visualización de URI submódulo SD-SI</i>	71
<i>Ilustración 28: Schema RDF completo del modelo de datos desarrollado</i>	72
<i>Ilustración 29: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 1)</i>	107
<i>Ilustración 30: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 2)</i>	107
<i>Ilustración 31: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 3)</i>	107
<i>Ilustración 32: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 4)</i>	108
<i>Ilustración 33: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 5)</i>	108
<i>Ilustración 34: Leyenda del Diagrama de Gantt final</i>	108
<i>Ilustración 35: Diagrama de Gantt final por días (parte 1)</i>	108
<i>Ilustración 36: Diagrama de Gantt final por días (parte 2)</i>	108
<i>Ilustración 37: Diagrama de Gantt final por días (parte 3)</i>	109
<i>Ilustración 38: Diagrama de Gantt final por días (parte 4)</i>	109

<i>Ilustración 39: Diagrama de Gantt final por días con desviaciones (parte 5).....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 40: Diagrama de Gantt final por días con desviaciones (parte 6).....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 41: Diseño general de un ERP. Fuente: [7]</i>	<i>113</i>

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Presupuesto del proyecto sin IVA.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2: Presupuesto final del proyecto con IVA</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 3: Submódulos de SAP ERP SD (Módulo de ventas y distribución).....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 4: Submódulos de SAP ERP MM (Módulo de gestión de materiales).</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 5: Submódulos de SAP ERP PP (Módulo de planificación de la producción). ...</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 6: Submódulos de SAP ERP QM (Módulo de gestión de la calidad).</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 7: Submódulos de SAP ERP PM (Módulo de mantenimiento de la planta).</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 8: Submódulos de SAP ERP HR (Módulo de recursos humanos).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 9: Submódulos de SAP ERP PS (Módulo de gestión de proyectos).....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 10: Submódulos de SAP ERP CO (Módulo de control y costes).</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 11: Submódulos de SAP ERP FI (Módulo de gestión financiera).</i>	<i>66</i>

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas cuentan con millones de datos relevantes para la toma de decisiones en la empresa, por lo que en la mayoría de los casos, recurren a la utilización de diferentes programas de gestión de datos. En el mundo empresarial, es necesario contar con sistemas de información adecuados, que permitan poder gestionar correctamente el trabajo diario y de esta manera contar con cierta ventaja respecto a los competidores, en cuanto a la gestión de recursos se refiere. Es por ello, que existen diferentes tipos de aplicaciones software para el correcto funcionamiento de esta.

El desarrollo de este proyecto conlleva un exhaustivo estudio del ERP SAP y sus diferentes productos, con la finalidad de desarrollar una ontología que permita comprender la estructura interna de dicho ERP, permitiendo así el desarrollo de nuevas herramientas que vinculen con SAP o incluso, nuevos estudios que permitan la vinculación de diferentes ERP.

1.1 Contexto

En este primer apartado se tratan de forma genérica diferentes aspectos como el contexto que envuelve este proyecto y conceptos relevantes con los sistemas de gestión de recursos. Es por este motivo, que antes de exponer el concepto de ERP, es necesario comprender que es una herramienta de gestión de recursos y que tipos existen actualmente en el mercado.

1. CRM (Customer relationship management)

CRM o también conocido como Gestión de relaciones con clientes enfoca su productividad en el área de gestión comercial, marketing y servicio de atención al cliente, es por eso, que se considera como una solución al tratamiento de las relaciones establecidas con los diversos clientes que una empresa pueda tener. Por lo tanto, favorece la comprensión a largo plazo de las necesidades futuras de un cliente, pudiendo así anteponerse a ello, mediante un historial detallado de las relaciones establecidas entre ambos.

El principal objetivo de estos tipos de aplicaciones software es la optimización de la atención y comunicación entre ambos, permitiendo de esta manera un aumento en la productividad de las ventas, como el aumento de la satisfacción final del cliente, permitiéndole así mejorar todos los procesos relacionados con campañas comerciales (marketing), lo cual conlleva una mayor satisfacción y fidelidad por su parte.

A groso modo, se puede definir como una herramienta software centralizada que almacena en la correspondiente base de datos las relaciones empresa-cliente.

A continuación se detallan las ventajas que ofrecen dichas aplicaciones software a una empresa dada:

- Aumento del compromiso por parte de los clientes, debido a que es más sencillo mantener la fidelidad de un cliente a la obtención de otros nuevos.
- Aumento de los beneficios, puesto que al conocer las necesidades particulares de cada cliente, se pueden aumentar los márgenes de ventas, mediante la previsión y adaptación a los requisitos.
- Visualización de los problemas comunes, así como seguimiento de todos los procesos e incidencias de cierto cliente, permitiendo así ofrecerle una respuesta más personalizada en función del caso.
- Eliminación de tareas diarias y repetitivas, que conllevan un gran coste a la empresa, mediante la automatización y sincronización de estas.

[1], [2], [3]

2. HCM (Human Talent Management)

Hoy en día, las relaciones laborales de la empresa con el trabajador no solo están centralizadas en temas administrativos, si no que desde hace unos años el talento del personal ha adquirido un gran papel en el negocio, ya que es imprescindible contar con una plantilla preparada para diferentes retos o estructuras internas. Es por esto, por lo los trabajadores representan un activo a tener en cuenta en el éxito de la empresa, ya que en cierto modo, las habilidades, capacidades o conocimientos de estos influyen directamente en su valor empresarial.

Una herramienta software HCM ofrece diversos servicios, entre los que cabe destacar:

- Aumentar la productividad de los empleados, mediante formaciones continuas que permitan al trabajador desarrollar su trabajo de la manera correcta, mejorando de otra manera su plan formativo y desarrollo personal.
- Aumento de la fidelidad del empleado, puesto que se siente confortable con la relación laboral establecida.
- Mejora en el proceso de contratación de nueva plantilla.
- Mejora en la planificación horaria de los empleados, evitando así la rotación de personal.

3. ERP (Enterprise Resource Planning)

Entre las soluciones empresariales más utilizadas, encontramos aplicaciones software de gestión que permiten planificar y monitorizar todos los procesos que conlleva una empresa. Para ello, podemos contar con numerosos ERP (Enterprise Resource Planning), es decir, sistemas de planificación de recursos empresariales.

Permiten mantener enlazados todos los datos relevantes de una empresa. Un ejemplo sencillo es una empresa con varias sedes, donde el stock es común para todas ellas, por lo tanto se realiza una salida de material en el almacén situado en Madrid, en el mismo instante los almacenes de Barcelona y Vigo observarán la correspondiente salida (el stock en todas las sedes ha disminuido según las piezas enviadas), pudiendo observar la cantidad enviada, destinatario, márgenes comerciales etc.

A continuación se detalla brevemente algunas de las características de cualquier ERP:

Aumenta el valor de la empresa, ya que mejora la eficiencia de numerosos procesos.

Aumenta la productividad de los empleados y procesos, ya que planifica las necesidades de la empresa con un periodo fijado por la empresa.

Permiten realizar una configuración específica de cada negocio, ya que no todas las empresas tienen las mismas necesidades, por lo que pueden adquirirse ciertos módulos, como por ejemplo, ventas, compras, RRHH, logística etc.

Mejora las relaciones laborales entre diferentes departamentos, ya que por ejemplo el servicio de Supply Chain de una empresa está altamente ligado al dpto. de compras.

Disminuye costes, ya que permite mejorar notablemente la planificación de ciertos procesos.

El mundo de los ERP es muy diverso ya que encontramos diferentes herramientas software de gestión, tanto para grandes empresas como para otras menores, pudiéndose realizar a medida o de una manera predefinida, pudiendo ajustar el presupuesto a la inversión directa de este. El principal objetivo de este proyecto es la investigación de los conocidos ERP (en concreto SAP), por lo que posteriormente se desarrollará de manera más detallada.

[5], [6], [7].



Ilustración 1: Diseño general de un ERP. Fuente: [7]

1.2 Objetivo

El principal objetivo de este proyecto es el estudio de la herramienta de gestión SAP, puesto que durante el Grado en Ingeniería Informática no se conoce ningún aspecto sobre ERP, herramienta muy utilizada hoy en día en el mercado empresarial.

El principal foco de este trabajo se basa en el estudio de estructura interna del ERP SAP, el más utilizado a nivel mundial en el mercado, y cuya estructura no se encuentra reflejada de manera pública.

La finalidad es comprender como SAP relaciona su información, con el objetivo de representar dicha gestión interna como una ontología. Para ello, será necesario es desarrollar de manera gráfica dicho funcionamiento, para posteriormente implementar su código de modo abierto, con el propósito de que cualquier persona pueda consultar y entender dicho funcionamiento. De este modo, la implementación se desarrollará siguiendo los principios de Linked Open Data, cuyo concepto se describe posteriormente.

Este desarrollo, al mostrar la estructura interna de SAP y su relación entre módulos, permite abrir una puerta a nuevos desarrollos de aplicaciones que permitan ser integradas con el ERP estudiada.

1.3 Estructura del documento

Este documento está formado por 7 puntos principales:

1. Introducción

Establece un marco de referencia sobre el tema que se va a tratar, además introduce el concepto de herramientas de gestión de recursos y explica los tipos que existen. Además incluye la estructura a seguir del documento y el objetivo principal del proyecto.

2. Gestión del proyecto
Incluye aspectos como la metodología utilizada en el desarrollo del trabajo, además, incluye el diagrama de Gantt inicial y final, explicando las desviaciones ocasionadas.
También incluye el ciclo de vida del modelo de datos ofrecido, y el presupuesto de este proyecto.
3. Estado del Arte
Comienza explicando el concepto de ERP, para posteriormente definir completamente la estructura y el modelo de datos de SAP en función de los productos que ofrece. También incluye el estudio socio-económico y el marco regulador.
4. Desarrollo de un modelo de datos abierto sobre el ERP SAP
Se basa en la conformación del modelo de datos que sigue SAP ERP, transformándolo a RDF Schema e incluyendo el código abierto resultante de tal estudio. Además, incluye dos casos de uso, alternativas posibles y conclusiones obtenidas.
5. Glosario de términos
Incluye explicaciones sobre términos nombrados durante el proyecto.
6. Bibliografía
Incluye las referencias a fuentes consultadas.
7. Anexos
Existen tres anexos, uno referente al código implementado y otro en relación con el Diagrama de Gantt más detallado de lo que se presenta en el apartado 2.
Por otra parte, en el anexo 3, se incluye el resumen correspondiente exigido por la normativa de la Universidad redactado en Inglés.

2. GESTIÓN DEL PROYECTO

Este apartado refleja aspectos fundamentales en cuanto a la gestión que se ha seguido al desarrollar el proyecto.

En un primer apartado se trata la metodología empleada para completar su resolución de la manera más eficiente posible, reduciendo los costes de este lo máximo posible.

En un segundo apartado se desarrolla el ciclo de vida que cumplirá la nueva propuesta de código abierto ofrecida.

En un tercer apartado, se expone la planificación inicial y real del proyecto, con la finalidad de estudiar las desviaciones ocasionadas en su desarrollo.

Finalmente se realiza un análisis de costes detallados que conlleva dicho estudio.

2.1 Metodología

En el siguiente apartado se trata la planificación llevada a cabo para el desarrollo del proyecto mencionado, consiguiendo de esta forma un mayor control de plazos, asignación de recursos, control de calidad, documentos o sistemas utilizados.

A continuación se analizan diferentes herramientas de planificación de proyectos, con el fin de escoger el más adecuado en función del proyecto desarrollado.

Estos métodos son especialmente útiles en proyectos desarrollados por diferentes integrantes, con diferentes funciones y obligaciones, por lo que existen usuarios con diferentes roles asignados, de esta manera, se permite comprobar qué se está haciendo y cómo se realiza. Estas herramientas no solo son utilizadas en proyectos desarrollados por varias personas, sino que también podemos utilizarlas para controlar y administrar el avance y desarrollo de un proyecto propio, en el que solo se ve involucrado una persona para su realización.

Para comenzar, se expone una breve definición de cada sistema de gestión, conjuntamente con las características que lo describen:

2.1.1 Trello

Esta aplicación utiliza la conocida metodología Kanban, que representa un símbolo visual que representa el desencadenante de una acción. Estos símbolos, normalmente se representan sobre un tablero, donde las tarjetas (que representan las actividades a realizar) se mueven por las siguientes etapas hasta su finalización.

Para su correcto funcionamiento, es necesario establecer un flujo de trabajo, permitiendo así observar todas las actividades a realizar, manteniendo siempre un límite de trabajo establecido, siendo siempre reales con las metas y su

desempeño. De esta forma es mucho más sencillo mantener un seguimiento periódico de las actividades, permitiendo así su cambio de estado, y la identificación de diversos cuellos de botella, pudiendo readaptar las tareas a un periodo de tiempo acorde a su desempeño, incluso llegando a eliminar las tareas innecesarias o excesivas pudiendo readaptar las tareas a un periodo de tiempo acorde a su desempeño, incluso llegando a eliminar las tareas innecesarias o excesivas.

2.1.2 IceScrum

Fue creado hace más de 10 años por los primeros expertos del dominio de las metodologías ágiles de desarrollo. Se basa en la metodología Scrum, donde se adopta una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de una planificación prefijada en actividades y tiempo, su calidad se mide mediante un conocimiento implícito en lugar de la calidad de los procesos utilizados. Además, las tareas no se realizan de manera secuencial, si no que se solapan en el desarrollo. Scrum define un conjunto de actividades y roles, donde cabe destacar los siguientes perfiles (roles):

IceScrum se basa en un conjunto de tareas representadas mediante post-its. Entre las principales funciones, podemos destacar paneles de gestión de tareas, historial de usuario, historial de tareas etc. A su vez, cuenta con un chat para la comunicación interna del equipo de trabajo. Es poco intuitiva, y por lo general, se usa como complemento de un sistema de gestión libre.

2.1.3 Asana

Fue creado por Moskovitz y Rosenstein tras numerosas inversiones de terceros en 2011. Es una aplicación orientada a la gestión de tareas, proporcionando herramientas que facilitan la gestión de espacios de trabajo, notas, comentarios, etiquetas, tareas etc.

Las tareas se representan como unidades atómicas de trabajo, donde un usuario puede añadir/ modificar una nota, fichero, comentarios o etiquetas. Todos los cambios que se realicen, se notifican al resto de usuarios que forman un proyecto. Es una aplicación software utilizado a nivel empresarial desde 2013.

2.1.4 Dapulse

Es una herramienta que permite gestionar proyectos para startups (*Glosario de términos, [1]*). Proporciona una visión general del estado del proyecto, permitiendo así un entorno que destaca por el diseño simple y su usabilidad. Permite obtener a su vez, el ciclo de vida del proyecto en cualquier momento, la evolución y estados del proyecto.

Permite integrar otras herramientas como Google Drive, Dropbox, Jira etc.

Su diseño integra:

- Publicación de muros o mención a otros usuarios.
- Observar quien ha visualizado una actualización.
- Drag and Drop (Ficheros) (*Glosario de términos*, [2]).
- Vincular ficheros desde Google Drive o Dropbox.
- Configurar la privacidad de tareas o comentarios.
- Tableros privados o públicos.

[8], [9], [10].

2.1.5 Metodología empleada

Tras mencionar algunos sistemas de gestión libre de proyectos, he decidido utilizar la metodología Kanban a través de la herramienta Trello, puesto que aunque todos son muy útiles, al no ser un desarrollo en equipo, el más simplificado para ello es el elegido. A continuación se muestran los resultados:



Ilustración 2: Planificación del proyecto con la herramienta Trello

En esta imagen se puede apreciar el conjunto de tableros que conforman este proyecto, se ha mantenido un orden similar al pensado en la estructura del documento. Podemos encontrar 5 secciones diferenciadas. Cada una de ellas está formada por tres listas:

- Lista de tareas: incluye todos los procesos a realizar previamente.
- En proceso: tareas actualmente en desarrollo.

- Hecho: tareas finalizadas.

2.2 Ciclo de vida del proyecto

En este apartado se tratan todas las fases necesarias para el correcto desarrollo del proyecto, por lo tanto, a continuación se especifican las tareas a realizar en cada una de las fases que se muestran a continuación.

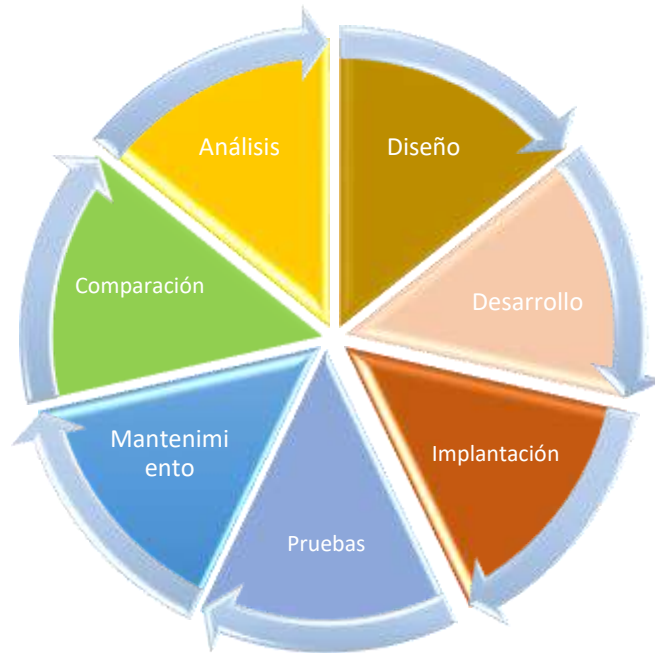


Ilustración 3: Ciclo de vida del modelo de datos desarrollado sobre el ERP SAP

1. Análisis

En este primer proceso se han analizado los principales aspectos a tener en cuenta para conseguir la mejor planificación del proyecto, por lo que el primer estudio realizado comprende el estudio del ERP SAP, profundizando en conceptos estructurales, como qué módulos lo conforman en función del producto elegido.

2. Diseño

Una vez que se realiza el estudio de viabilidad inicial y se ha llevado a cabo la planificación, es necesario diseñar el producto software resultante. Para conseguir un adecuado diseño es necesario comprender como SAP vincula todos y cada uno de sus módulos para posteriormente, diseñar la estructura en RDF, con la finalidad de crear una ontología propia de esta ERP.

3. Desarrollo

En la etapa actual se lleva a cabo la fase de programación o codificación. Para ello es necesario el desarrollo de la nueva estructura mediante su correspondiente lenguaje.

4. Pruebas

La siguiente etapa comienza una vez que el producto software está parcial o completamente desarrollado. Las primeras pruebas surgen cuando se comienza la programación, ya que es necesario para verificar el trabajo realizado. Por otra parte, una vez que el sistema está finalizado, se comienza a realizar todas las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento mediante las tareas habituales de los usuarios.

5. Implantación

Una vez finalizado el producto software, se procede a su implantación.

6. Mantenimiento

El modelo de datos creado se encuentra completamente desarrollado e implantado, pero con el paso del tiempo, pueden surgir inconvenientes o nuevas funcionalidades a realizar, por lo que es necesario la realización continua de un seguimiento de esta.

7. Comparación

Tras comprobar el correcto funcionamiento, es necesario comparar el nuevo modelo de datos desarrollado con el ERP denominada SAP.

[11], [12], [13].

2.3 Diagrama de Gantt

A continuación se presenta la planificación llevada a cabo mediante el Diagrama de Gantt, puesto que supone una representación gráfica y sencilla del avance total del proyecto. Esta planificación se caracteriza porque su representación se realiza sobre dos ejes, que representan las tareas a realizar y el cronograma a seguir, puesto que

reflejan el tiempo empleado, avance, y plazos fijados para el comienzo de las tareas y su finalización estimada.

A su vez permite visualizar las dependencias de actividades evitando así solapamientos y pérdidas de tiempo por no conseguir objetivos previos. Ofrece a su vez una visión generalizada del proyecto a largo plazo, permitiendo así un control global sobre este.

En este apartado se plasma la planificación inicial a seguir en un principio antes de comenzar el proyecto, una vez analizado dicho diagrama se presentará el diagrama de Gantt final, explicando las desviaciones correspondientes.

2.3.1 Diagrama de Gantt inicial

A continuación se detalla la planificación inicial del proyecto:

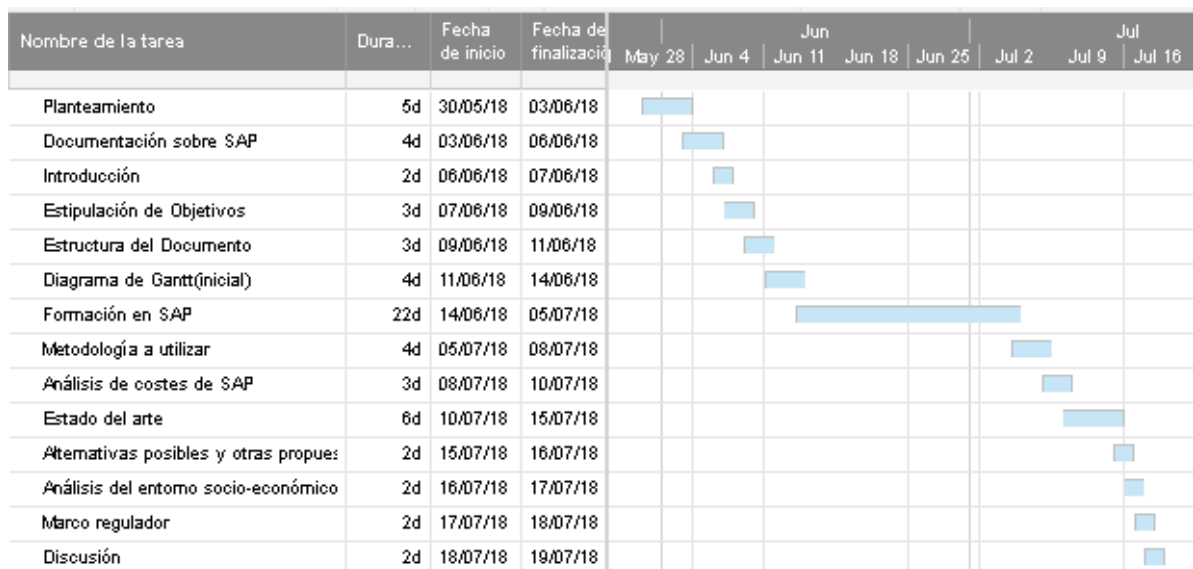


Ilustración 4: Diagrama de Gantt inicial (parte 1)

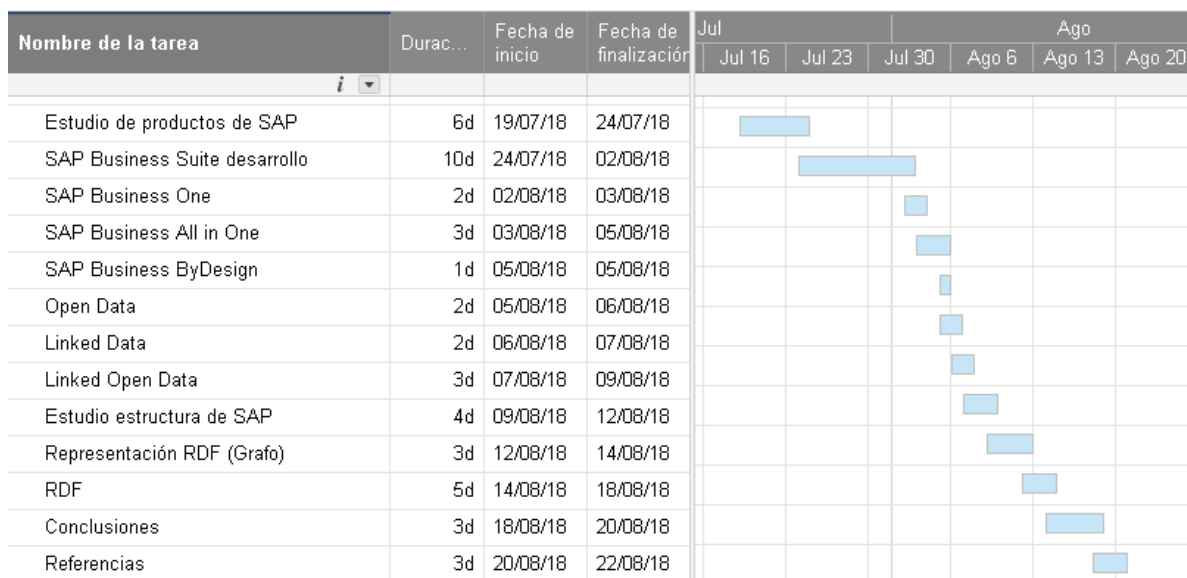


Ilustración 5: Diagrama de Gantt inicial (parte 2)

Se ha decidido dividir el Diagrama de Gantt en dos imágenes ya que resultaba ilegible su lectura en una sola. Además, en las imágenes el encabezado de fechas es por semanas debido al mismo motivo. En el Anexo 2 se plasma la imagen del diagrama de Gantt completo por días.

2.3.2 Diagrama de Gantt final (Con desviaciones)

En este apartado se tratan las desviaciones ocasionadas en el proyecto y los motivos de estas. En primer lugar, se visualizan las tareas del mismo modo que el diagrama inicial.

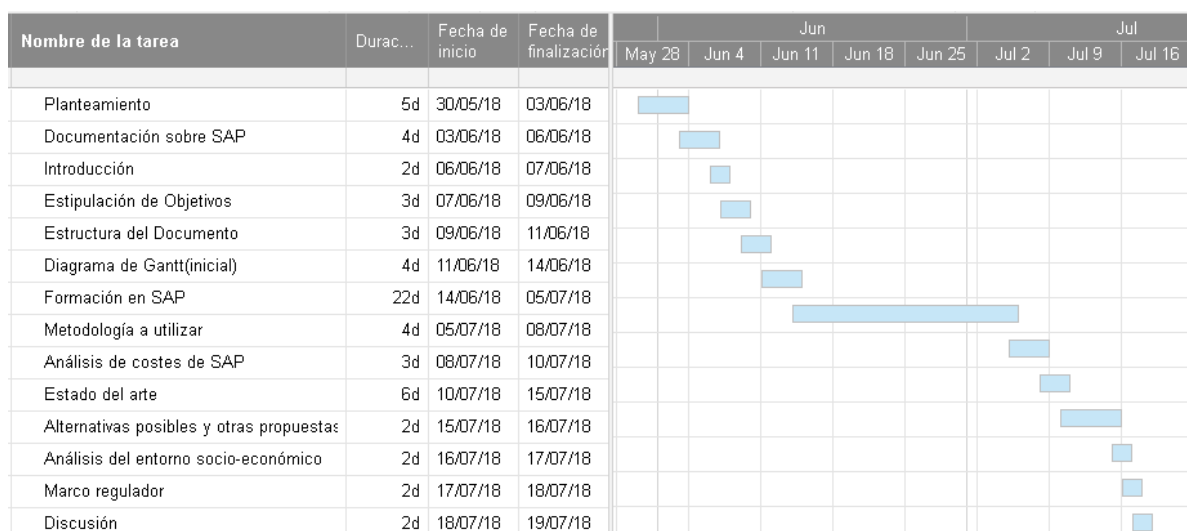


Ilustración 6: Diagrama de Gantt final (parte 1)

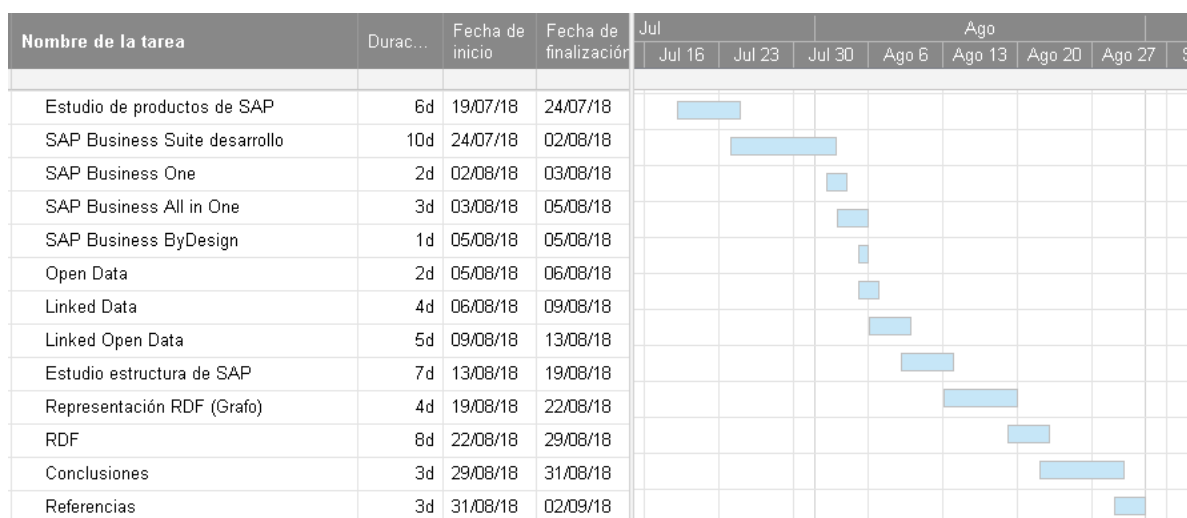


Ilustración 7: Diagrama de Gantt final (parte 2)

Todas las tareas reflejadas en la primera imagen han mantenido su planificación, pero las tareas sucesivas a Linked Data (incluida esta), han sufrido retrasos, debido a la complejidad encontrada en el dominio de la Web Semántica y el concepto de Linked Data, incluyendo todo el proceso de RDF (*Glosario de términos, [3]*) (Schema y código).

A continuación se expone la leyenda que representa el diagrama.



Ilustración 8: Leyenda Diagrama de Gantt (Desviaciones)

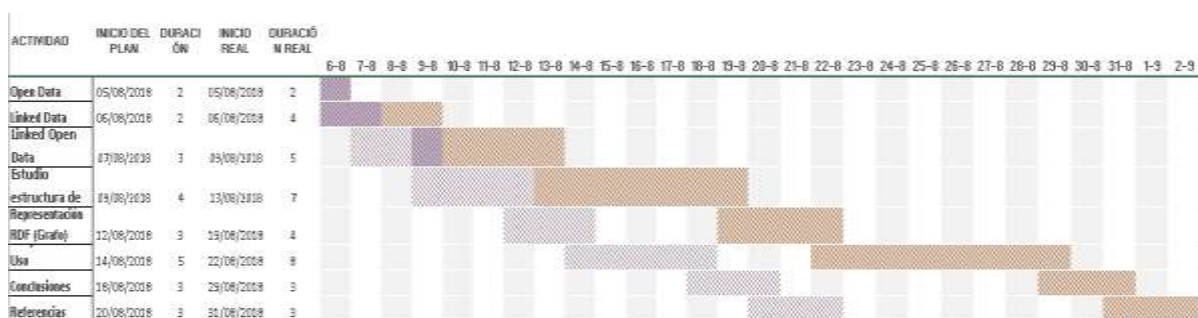


Ilustración 9: Diagrama de Gantt final (desviaciones)

En el anexo 2 se muestra a su vez un Diagrama de Gantt (como en el de la imagen) en el cual se reflejan los plazos estimados y los retrasos ocasionados.

2.4 Costes del proyecto (presupuesto)

En este apartado se realiza un estudio del presupuesto final del desarrollo del proyecto. Su duración final ha sido de 122 días en total, con una aportación de 4 horas por día lo cual hace que las horas empleadas sumen un total 488 horas.

A continuación se expone una lista detallada de todos los productos a tener en cuenta en el presupuesto final:

- Ordenador, cuyo precio medio es de 500 €.
- Alquiler de instalaciones de trabajo, lo cual supone un coste de 300€/mes. Estas instalaciones han sido alquiladas durante 4 meses para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.
- Curso a nivel usuario del ERP SAP, cuyo coste asciende a 430 €.
- Conexión a internet en las instalaciones alquiladas, lo cual supone un coste de 40€/ mes.
- Cada hora de trabajo supone un coste total de 18 euros.

Por lo tanto, el coste total del proyecto sin IVA supone:

SERVICIOS OFRECIDOS	COSTE TOTAL
Ordenador	500€
Alquiler de instalaciones	1.200€
Curso iniciación a SAP	430€
Conexión a internet	160€
Coste de personal	8.784€
COSTE TOTAL	11.074€

Tabla 1: Presupuesto del proyecto sin IVA

Una vez calculados todos los costes del proyecto, es necesario aplicar el impuesto de IVA al total, por lo tanto el coste final del proyecto asciende a:

DESGLOSE	COSTE FINAL
Coste total sin IVA	11.074€
IVA (21%)	2.325,54€
COSTE TOTAL CON IVA	13.399,54€

Tabla 2: Presupuesto final del proyecto con IVA

3. ESTADO DEL ARTE

El principal objetivo de este apartado es facilitar al lector la comprensión del contexto, ámbito y herramientas que permite llevar a cabo el ERP elegido (SAP), con la finalidad, de posteriormente, desarrollar de modelo de datos propio que represente el funcionamiento de sistema de gestión de recursos estudiado.

3.1 ERP

3.1.1 Evolución de los ERP

A continuación se detalla la evolución de los primeros sistemas de control y gestión hasta lo conocido hoy en día como ERP.

En la década de 1950, el ejército de Estados Unidos fue pionero en la utilización de sistemas de gestión de complejas tareas logísticas del esfuerzo bélico, siendo consideradas estas primeras gestiones informáticas como el origen de las ERP.

Puesto que solo contaban con ordenadores las compañías militares, no fue hasta 1960 cuando se comercializaron los primeros computadores comerciales para empresas, iniciando así un nuevo método de tratamiento de datos, limitado hasta entonces al ejército. Llegan de esta manera las aplicaciones básicas conocidas hoy en día, como por ejemplo “BOM”, donde se recoge una lista de materiales, o “IMC” que permite la gestión de stock e inventarios.

A partir de 1970, se produce una escasez de materias primas, por ejemplo el petróleo, lo que da lugar al origen de los primeros MRP, que permitían la planificación de necesidades, avanzando así en nuevos campos de control, que permitían conocer cuándo y cómo se utilizaba la materia prima, además de estimar las próximas necesidades. Es por esto por lo que hoy en día consideramos los MRP, los antecesores de las Enterprise Resource Planning. Es en esta década cuando se fundan la mayoría de proveedores que hoy en día conocemos, como SAP (1972).

En la siguiente década surge una evolución de los primeros MRPS, dando lugar a MRP-II, que contenía nuevos procesos financieros, logísticos, de mano de obra etc. Es en este momento cuando surgen otras compañías, como PeopleSoft (1987), adquirida posteriormente por Oracle.

Es en 1990, cuando surge el denominado termino ERP, que representa un tipo de aplicación software multimódulo que integra las actividades de los diferentes departamentos funcionales de hoy en día: planificación, finanzas, compras, inventario, ventas, distribución, atención al cliente, recursos humanos etc.

A comienzos del siglo XXI acaba de comenzar la cuarta revolución industrial, por lo que se considera que la herramienta denominada ERP es la más completa del

mercado para la correcta gestión y planificación de recursos empresariales, por lo que marca el comienzo de una nueva era.

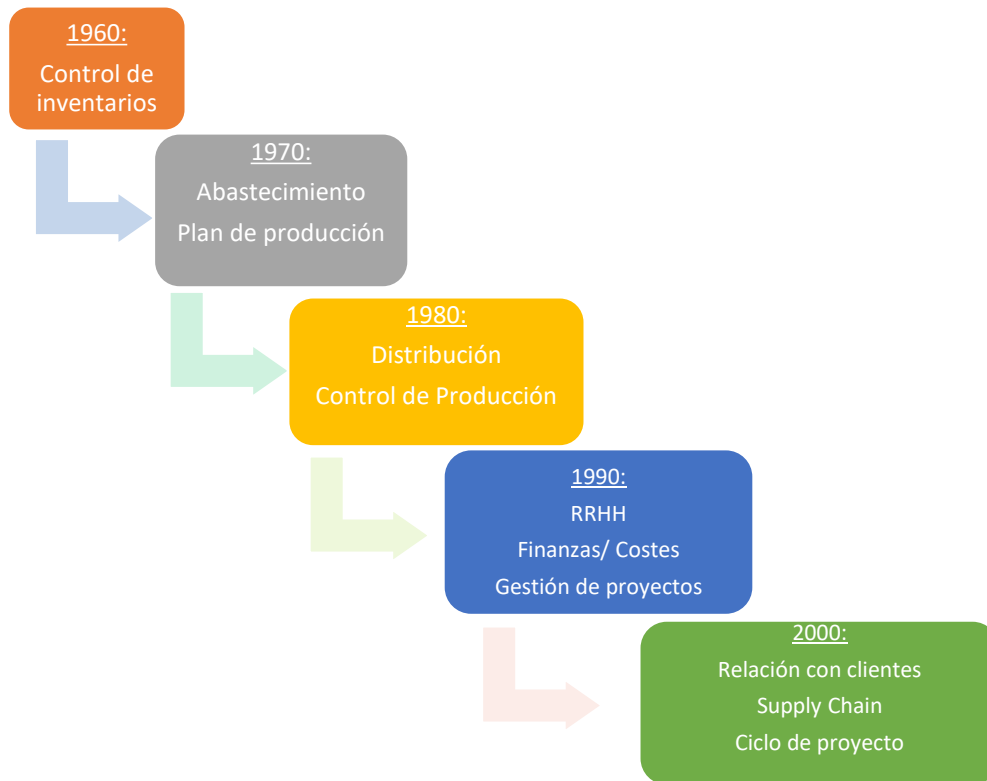


Ilustración 10: Representación de la evolución histórica de los ERP.

[14], [15], [16].

3.1.2 Ventajas y desventajas de una ERP

Una ERP se encarga de diferentes operaciones internas de una empresa, como producción, distribución, e incluso recursos humanos. Cuenta con diversas ventajas:

- Aumentan significativamente la productividad de la empresa, permitiendo así que toda la plantilla trabaje sobre una misma plataforma.
- Los procesos de la empresa se encuentran automatizados.
- Toda la información se encuentra estandarizada.
- Optimiza los servicios, permitiendo en cualquier momento observar el estado de un cliente, como por ejemplo, próximos envíos, facturas pendientes, posibles reclamaciones u otros aspectos relevantes.
- Soporte común de toda la información (distintas bases de datos en un solo programa).

- Ahorro de tiempo y de costes.
- Produce ahorro debido a la automatización de procesos.
- Crea un sistema que obliga a todos los departamentos a documentar y coordinar procesos comunes.

A su vez, la implantación de un ERP puede tener ciertos inconvenientes como los mostrados a continuación:

- Requiere un tiempo y unos costes de desarrollo e implantación.
- En ciertos casos, puede conllevar problemas de privacidad, ya las autorizaciones de un usuario están marcadas por el rol al que pertenece, por lo tanto, un error al asignar el rol correcto, puede conllevar ciertos problemas críticos.
- Es necesaria la inversión para la adquisición de equipos informáticos.
- Periódicamente es necesario realizar inversiones, puesto que la situación de la empresa puede cambiar.
- Es necesario actualizarlo periódicamente.
- Un fallo en su sistema provoca la caída del centro de información de toda la empresa, por lo que requiere el diseño de un plan alternativo o de emergencia en caso de no poder acceder a la ERP en cuestión.
- Crea un sistema que obliga a todos los departamentos a documentar y coordinar procesos comunes.
- El sistema puede ser complicado de usar, además en ocasiones se reduce la inversión de formación de personal, lo cual produce un uso incorrecto de la herramienta.

[17], [18].

3.1.3 Tipos de ERP

Las principales características que hacen diferenciar un ERP de otra herramienta software son las siguientes:

- Especializados: permite ser adaptada a los problemas o inconvenientes de cada empresa, permitiendo su focalización en aquellas determinadas áreas con el fin de obtener la mejor solución frente a un problema de gran

complejidad. No todos los ERP tienen que ser especializados, pero aquellos que no lo son, ofrecen soluciones genéricas a problemas comunes.

- Configurable: permiten desarrollar código específico para tareas propias de cada empresa.
- Modulares: como su propio nombre indica, todo ERP está formada por un conjunto de módulos, los cuales son dependientes unos de otros. Algunos de los módulos más comunes son:
 - RRHH
 - Ventas
 - Warehouse
 - Finanzas
 - Supply Chain

A continuación se explican los diferentes tipos de ERP que existen, en función de su diseño y en función de su implantación.

Tipos de ERP en función de su diseño

En función del diseño utilizado se distingue entre ERP predefinido o ERP bajo diseño (a medida):

- ERP predefinida: se presenta de forma estándar, es decir, son módulos predefinidos comunes a diferentes empresas, en los cuales, no se realiza ninguna particularización propia a cada negocio. Son menos costosas y su implantación es más rápida.
- ERP a medida: como su nombre indica, una empresa dada solicita los servicios de ciertas empresas para que realicen una aplicación software de gestión a medida. Conlleva un proceso más largo y costoso que el anterior.

Tipos de ERP en función de su instalación.

Hoy en día surgen numerosas tecnologías que permiten agilizar numerosos procesos de gestión de datos, por lo que cada vez, crece más las implantaciones en la nube en lugar de las clásicas instalaciones en modo local. A continuación se detallan ambas implantaciones:

- ERP local: su instalación se realiza sobre la propia red empresarial, permitiendo de esta manera que varios equipos locales puedan acceder a él.

- ERP en la nube: actualmente esta alternativa permite el acceso al ERP en cualquier lugar, dependiendo únicamente de una conexión a internet estable, evitando así reducir el acceso al lugar de trabajo.

Existen numerosas herramientas para gestionar la información relevante, entre las que cabe destacar, Workday, PeopleSoft, o SAP, pero sin duda SAP se encuentra entre los sistemas más implantados actualmente.

[19], [20], [21], [22].

3.2 ERP estudiada: SAP

3.2.1 Orígenes de SAP

Los primeros orígenes de SAP se remontan a 1969 en Alemania, donde cinco antiguos trabajadores de IBM (Dietmar Hopp, Klaus Tschira, Hans-Werner Hector, Hasso Plattner y Claus Wellenreuther) fundan esta primera empresa bajo el nombre de “Análisis de Sistemas y Desarrollo de Programas” en Manheim, aunque posteriormente su nombre será sustituido por “Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos”.

En 1973, comienza el desarrollo de la primera solución creada por SAP, denominada SAP R/1. Esta primera versión presentaba todas las capas (presentación, aplicación y base de datos) del sistema en un único nivel. En un principio, esto fue suficiente para tratar pequeñas cargas de datos, pero según aumentaban los volúmenes de datos, el sistema reducía notablemente su eficiencia. Es por esto, que nace la segunda versión de SAP, denominada SAP R/2.

Seis años más tarde, en 1979, se lanza la siguiente versión de SAP, la cual se caracteriza por alojar las capas de presentación y aplicación en un servidor y la capa de la base de datos en otro servidor distinto. Se consideraba una aplicación en tiempo real que comprendía diferentes actividades empresariales, incluyendo planificación, recursos humanos, contabilidad etc. No fue hasta finales de los ochenta cuando se comienzan a ver las primeras mejoras de esta nueva versión.

En 1988 SAP GmbH cambia su nombre a SAP AG, que corresponde a lo que actualmente se conoce como sociedad anónima, comenzando su comercialización a finales de año.

Posteriormente se lanza SAP R/3, la cual constó de diferentes versiones entre los años 1992 y 1995. Estas últimas versiones aportaron nuevos avances como por ejemplo:

- Multiplataforma (Windows o UNIX).
- Aplicación en tiempo real.

- Auge Cliente- Servidor.

Esta versión contaba también con numerosos módulos entre los que cabe destacar financiero, recursos humanos, gestión de materiales, ventas y producción. Era considerado una solución estándar, la cual podía incluso añadir módulos nuevos prediseñados.

Tras continuar con el desarrollo de tecnología cliente- servidor y su posterior conexión a internet, en 1999 SAP Business Suite fue premiada como la mejor compañía con mejor gestión de datos.

En el año 2008 SAP absorbe una nueva compañía de servicios relacionados con la inteligencia de negocios, y además incluye todos sus productos a su cartera de recursos ofrecidos. Además, en 2010 adquiere la mayor compañía hasta el momento de datos móviles y gestión de información. En 2011 compra la empresa SuccessFactor, la cual ofrecía soluciones orientadas a la plantilla de una empresa. Este hecho, hace que SAP AG, compita con Oracle Corporation en cuanto a la migración de los sistemas a la nube. Otro de los hechos que benefició altamente a la migración a la nube es la adquisición en 2012 de la compañía Sunnyvale, suministradora de red telefónica.

[23].

3.2.2 *Productos*

Como se ha comentado anteriormente, SAP es una empresa orientada a la planificación de recursos, la cual pretende optimizar todos los procesos de una empresa, minimizando sus costes todo lo que sea posible, por lo que su principal producto es SAP ERP. La versión actual en el mercado es la 6.0 y pertenece a SAP Business Suite, el cual se puede definir como un conjunto de programas que optimizan los procesos y costes de actividades relacionadas con diferentes departamentos dentro de una empresa, como puede ser ventas, producción, planificación etc. Permite adaptar dicha herramienta software a las necesidades específicas de cada cliente, pudiendo incluir nuevos módulos o funcionalidades.

Dentro de SAP Business Suite, cabe destacar otras aplicaciones:

SAP, actualmente no solo ofrece soluciones a grandes empresas, sino que también ofrece alguno de sus productos (SAP Business One y SAP Business All-in-One) a pequeñas empresas o Pymes.

En 2007, surge un nuevo producto denominado SAP Business Bydesign, centrado principalmente en empresas que no presentan una gran envergadura, dotando a su sistema de una herramienta software online orientado a los servicios, permitiendo múltiples lenguajes y monedas. La aplicación se encuentra alojada en la web, mientras que toda la información relevante se encuentra almacenada en servicios host, que conectan con la web de una manera segura.

Posteriormente en 2009, desarrollan SAP HANA (High-Performance Analytic Appliance), donde potencia la utilidad de una nueva base de datos que permite trabajar sobre ella como una plataforma integra de trabajo de manera online. La memoria RAM se encuentra alojada en servidores lo cual hace que los tiempos de respuesta sean mucho menores. Además proporciona toda la información en tiempo real, ya que las peticiones de usuario se puede considerar que se procesan de manera inmediata.

[16].

3.2.3 Aspectos a tener en cuenta antes de elegir una ERP

Según un estudio realizado por Lluís Soler Gomis [24], analista de SoftDoit, uno de los comparadores de software más presentes en el mercado Español y Latinoamericano, dictamina que las principales características que tienen en cuenta las diferentes empresas (independientemente del sector o necesidades específicas de cada una), son la flexibilidad que puede ofrecer el ERP y la confianza ofrecida por el proveedor, siendo esta última, la más importante según la encuesta realizada en 2016, con un 58.7% de las opiniones. Si bien es cierto, que la flexibilidad es un gran factor a tener en cuenta, ya que representa el 41.3% de las opiniones, a este factor el costo o precio final de dicho sistema, con un peso del 48.9%.

Otros factores a tener en cuenta antes de escoger el proveedor de un ERP es el soporte técnico ofrecido por el sistema de gestión de recursos y su implantación en red o en la nube, lo cual cada vez es más importante para los clientes de estos sistemas gestores.

Dicho estudio también plantea que el retorno de inversión medio de las empresas es entre medio y un año, ya que estos sistemas suponen una gran inversión inicial para los clientes, ya que incluye tareas de diseño e implantación (supone un 50% del presupuesto, costes de licencia por usuario, coste Hardware y mantenimiento de esta. Además este precio final se puede ver incrementado en función del número de sedes o el sector al que pertenece el cliente final.

Otro de los aspectos a tener en cuenta a la hora de elegir un ERP es el tiempo de implantación, siendo el término medio entre 6 meses y un año, al igual que la tasa de retorno de inversión. Además, las tecnologías avanzan continuamente, lo cual está produciendo que el 65.9% de los proveedores ofrezcan sus soluciones en modo red o en la nube, mientras que el 20.9% de estos únicamente lo presentan en modo web y un 22.8% en modo local. A pesar de ello, solo un 48.4% de los proveedores presentan App móvil para sus clientes.

3.3 SAP (Sistemas, Aplicaciones y Procesos)

SAP es una empresa multinacional orientada al diseño de productos software en torno al ámbito de gestión empresarial de unos recursos dados. Sus productos son implantados en diferentes empresas u organismos del estado.

Cabe destacar que fue pionero en este mercado y es el ERP más implantado en todo el mundo con un 24% de usuarios, siendo el más utilizado por grandes empresas, debido a todas las funcionalidades que presenta y su potencia, lo cual provoca que estas grandes empresas inviertan dinero en sistemas como este, ya que además de los costes de implantación y desarrollo, es necesario añadirle coste de formación para los empleados de dicho negocio.

Además de presentar unos magníficos modelos de contabilidad (lo cual provoca que empresas del sector se declinen por este proveedor), y está dotado de capacidad para incorporar diferentes módulos empresariales relacionados con el ámbito financiero, los cuales se describen posteriormente.

Como bien se ha dicho, es la empresa líder en el sector del negocio del software en áreas de CRM, ERP y SCM, ofreciendo sus productos por toda Europa, América, Asia y Japón, y además cuenta con diferentes filiales por todo el mundo que colaboran en el desarrollo I+D de la empresa. SAP focaliza sus productos software en seis sectores diferentes en el mercado:

- Industria de procesos

Abarca todas las actividades relacionadas con la alteración de las materias primas, siendo estas modificaciones en resistencia, flexibilidad, cambios en la forma, densidad, tamaño o capacidad.

- Industrias discretas

Contempla una fabricación de volumen limitado y con procesos muy complejos, por lo que estas industrias se ven limitadas a la hora de intentar reducir costes de producción o incluso en los tiempos de producción debido a su dificultad.

- Industrias de consumo

Centra su producción en tareas destinadas directamente al consumidor, reflejando por lo tanto una fase final de fabricación. Entre estas industrias podemos destacar industria alimentaria, textil, de productos farmacéuticos etc.

- Empresas de servicios

Dotan a las personas de actividades necesarias para conseguir un estado de bienestar, pudiendo ser empresas médicas, de construcción, de turismo etc.

- Empresas de servicios financieros

Abarcan acciones relacionadas con el flujo de capital, permitiendo de esta forma un intercambio comercial entre las personas, por lo tanto corresponde a actividad comercial la cual ofrece prestaciones, en las cuales se ve íntimamente ligado la generación de un intercambio de dinero. Entre estas destacan: bancos, seguros, mercados de valor etc.

- **Servicios estatales**

Conjunto de actividades de servicio público, es decir, todos los procesos relacionados con las administraciones públicas, y cuya finalidad es el correcto desarrollo de la sociedad. Se centran en desarrollar el bienestar de los habitantes de un estado, mantener un estado de igualdad, un buen desarrollo económico etc.

Una vez definido el concepto de SAP como empresa de servicios, se procede a analizar algunos de los productos que ofrece este proveedor, basándolo en sus productos principales.

A continuación se muestra una imagen que comprende todos los tipos de productos que ofrece SAP en función de su finalidad.

[16], [17].



Ilustración 11: Productos ofrecidos por SAP según las necesidades propias de cada empresa. Fuente: [51]

3.3.1 SAP Business Suite

Es el producto principal de la compañía, ya que marca el inicio de la empresa como tal. La primera versión como se explicó con anterioridad corresponde a SAP R/1, su arquitectura estaba estructurada en 3 capas (capa de presentación, capa de datos y capa de negocios) alojadas que un mismo servidor.

La última y más significativas de estas versiones corresponde a SAP R/3, cuyas capas de arquitectura eran totalmente independientes entre sí y por lo tanto alojadas también de la misma manera. Además, esta nueva versión supone un gran avance para la compañía ya que permite la conexión a internet y la especialización del sistema en función al sector.

Esta última arquitectura es la que implanta SAP desde la versión 1.0 lanzada en 1992, hasta hoy en día, cuya versión corresponde a la 7.0, lanzada en 2009.

3.3.1.1 Composición

Cabe destacar que este sistema está formado de 6 módulos los cuales se detallan a continuación:

- **SAP VIM**

Las siglas VIM corresponden a Vendor Invoice Management.

Este primer módulo facilita la gestión integral del proceso de facturación en tareas cotidianas como la digitalización de facturas, almacenamiento, gestión y contabilidad de todos los cargos que provienen de los diferentes proveedores de una empresa.

Este módulo fue desarrollado por OpenText, la mayor empresa canadiense orientada al desarrollo de herramientas software, la cual ofrece soluciones a problemas complejos de datos no estructurados correctamente facilitando por lo tanto su comprensión y tratamiento.

Esta herramienta software, permite al usuario ahorrar un tiempo significativo de su trabajo a través de numerosas ventajas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Monitorización en tiempo real de las facturas, permitiendo observar en cualquier momento el estado actual de la factura.
- Al encontrar un flujo previo de trabajo con dicho proveedor, la admisión de las facturas se produce de manera más rápida que en modo manual por parte del usuario.
- En caso de error o problema, la dirige a la persona encargada en cada situación, lo cual hace que el sistema sea descentralizado.
- Evita el retraso de facturas, puesto que procede al pago en el momento en que la factura ha sido procesada.

- Al realizarse todos los procesos en tiempo real, evita futuros problemas con proveedores, manteniendo una gran eficiencia en sus procesos.

A continuación se muestra el funcionamiento completo de este módulo.

- **SAP CRM**

Este módulo se encarga de la gestión de todas las actividades relacionadas con los clientes, incluyendo servicios, marketing y ventas, por lo tanto se puede definir como un producto software que sirve para mejorar la relación con el cliente.

Dentro de una empresa existen numerosos departamentos, cuya función es el trato directo con el cliente, por lo tanto es necesario ofrecer la mejor atención o relación posible entre ambos.

Aporta un conjunto de procesos, que ayudan a conocer las necesidades propias de cada cliente, permitiendo mejorar la relación entre ambas partes, y por lo tanto aumentando el valor de la empresa. Estos procesos no solo son productivos para la empresa, sino también para el cliente, ya que permite obtener información relevante a muchos procesos, como por ejemplo información completa sobre los proyectos dados, conocimiento en tiempo real de las facturas, stock real de fábrica etc.

Las grandes corporaciones van perdiendo cada vez más la relación directa con los clientes, debido al gran número de compradores que tienen. Hoy en día, la opinión en internet de una marca es algo muy relevante para esta, por lo que un cliente descontento puede influir negativamente sobre la misma. Es por esto, que se desarrolló un módulo CRM Social, el cual intenta recuperar esas relaciones establecidas entre productor-consumidor, ofreciendo del mismo modo el servicio más personalizado posible.

Además, cuenta con una funcionalidad orientada a las ventas, donde permite la automatización de todas las tareas finales (ventas) entre ambas partes.

Como bien se ha comentado al comienzo de esta explicación, todas las características definidas permiten que surjan nuevas oportunidades de negocio, las cuales son explotadas por el equipo de marketing de la propia empresa, puesto que conocen perfectamente las necesidades reales de cada cliente. Esto supone que mejore la relación con el cliente, aumente la satisfacción de este y la productividad de la empresa.

- **SAP ERP**

Desempeña todas las funciones relacionadas con la gestión de recursos de la empresa, entre ellos cabe destacar diferentes áreas funcionales:

- Finanzas

Desempeña numerosas funciones, que proporcionan una gran mejora a los empleados que realizan tareas sobre este entorno, ya que tiene la capacidad de generar informes financieros, disminuir costes empresariales, visualizar posibles riesgos etc.

- Gestión de Recursos humanos

Se encarga de los procesos relacionados con nuevas incorporaciones, además de todos los procesos necesarios para optimizar el rendimiento de todos los empleados de la empresa.

- Operaciones/ Servicios

Se lleva cabo todos los procesos necesarios para la reducción de costes, optimización de procesos, mejora del servicio ofrecido a los clientes, aumento de los ingresos etc.

A su vez, dentro de la funcionalidad SAP ERP, se distinguen diferentes apartados a destacar.

- **SAP PLM**

SAP PLM (Product LifeCycle Management) es el encargado de llevar a cabo todas las tareas necesarias en el ciclo de vida de un producto, desde sus orígenes, hasta su puesta en el mercado final. Es decir, mantiene un control del estado del producto, desde su obtención, fabricación o puesta en marcha, hasta el fin de vida de este. No solo proporciona los medios necesarios para la elaboración de productos físicos, sino también de servicios ofrecidos.

Abarca numerosas actividades, entre otras, el seguimiento completo del diseño del producto/ servicio ofrecido, su puesta en marcha, nuevas propuestas de mejora, y su posterior control del servicio/ producto ofrecido al cliente final.

Además, permite llevar a cabo controles muy exhaustivos del proceso en sí según en el momento de desarrollo que se encuentre.

- **SAP SCM**

Proporciona una gestión total de los procesos llevados a cabo en todo el ciclo de la cadena de suministros de una empresa. Simplifica de una

manera muy significativa la puesta en marcha de la gestión de materiales ya que se ve relacionado con procesos esenciales como por ejemplo la planificación y producción de diversos productos. Además, permite la coordinación y visualización en tiempo real de las materias necesarias para su puesta en marcha. Algunas de las ventajas ofrecidas se reflejan a continuación:

- Planificación anticipada a la puesta en marcha, pudiendo de esta forma solicitar todos los recursos necesarios bajo demanda a los proveedores correspondientes. Influye en varios procesos básicos, como la producción, planificación y transporte de los materiales solicitados o necesarios para próximas producciones. SAP adelanta la solicitud de estos en función del valor del parámetro introducido, siendo normalmente de entorno a dos semanas el plazo adecuado.
 - Mejora la visión a corto o largo plazo de las ventas, teniendo en cuenta el stock actual, medios de transporte, demanda etc.
 - Evita la producción de cuellos de botella a la hora de realizar las tareas de aprovisionamiento.
 - Planificación de salidas fijadas con clientes.
 - Permite ver en tiempo real próximos servicios de proveedores, modificar fechas de entrega si fuera necesario o cantidades estipuladas. Ahorra mucho tiempo ya que el sistema se encarga del cálculo total de necesidades y de su pedido a proveedor.
 - Visualización de stock en otros almacenes de la compañía.
 - Estado de una entrega, es decir, si se encuentra en tránsito, en destino final o en almacén de origen.
 - Visualización de parámetros o indicativos de resultados empresariales, como tasas de servicio, tasas de cumplimiento con plazos etc.
- **SAP SCM**
SAP SRM (Supplier Relationship Management) es el encargado de las relaciones establecidas entre proveedores y empresa, dando lugar a la elaboración de planes de entrega y suministros.
 - Permite elaborar planes para disminuir el stock en fábrica, seleccionando los proveedores más prometedores para cumplir con un buen abastecimiento.

- Reduce los contratos de abastecimientos demasiado duraderos, poniendo en oferta de nuevo cada ciertos años, el servicio solicitado.
- Permite llevar a cabo las negociaciones a través de su plataforma, permitiendo así realizar cambios sobre los acuerdos, firmas directas e incluso reuniones virtuales.
- Permite obtener diferentes proveedores de materiales sin asignar, reduciendo así el tiempo necesario para llevar a cabo las negociaciones correspondientes.
- A su vez permite observar el gasto llevado a cabo en un plazo estipulado en función del rendimiento ofrecido por dicho proveedor, de esta forma permite observar la posibilidad de un cambio o en caso contrario mejorar la fidelización de proveedor.
- También favorece en otros ámbitos empresariales, como por ejemplo, disminuye gastos empresariales debido a los estándares y condiciones establecidas entre ambas partes. Estudia la rentabilidad de dicha relación y en caso de no resultar productiva, propone una cartera de clientes que pueden cubrir las necesidades actuales o futuras.
- Permite interconectar los sistemas del proveedor y del cliente para visualizar en tiempo real el estado actual de necesidades, o en caso contrario, visualizar si en caso necesario, el proveedor podría afrontar un aumento de la cantidad solicitada.
- Rentabiliza las soluciones de SAP ERP, SAP PLM y SAP SCM.
- No limita el abastecimiento a grandes empresas, sino todo lo contrario, permite a empresas de menor tamaño trabajar con grandes multinacionales siempre y cuando la cadena de abastecimiento esté cubierta.

[25], [26], [27], [28], [29], [30].

3.3.1.2 Módulos a los que da soporte SAP ERP.

Al comienzo del proyecto se exponen brevemente varios módulos de SAP, a continuación se explican detalladamente cada uno de ellos, exponiendo en cada caso los servicios que ofrecen cada uno de ellos.

- **SAP FI: Financial Accounting (Área de finanzas)**

Sin duda alguna es uno de los módulos más importantes y elaborados de SAP ERP, puesto que gestiona todos los procesos financieros de la empresa. Anteriormente existía el módulo FICO en el que se integraba el

módulo financiero y el de contabilidad, pero debido al gran crecimiento de la industria y de nuevas tecnologías se produjo su separación.

Está muy relacionada con algunos módulos de SAP, entre los que cabe destacar el módulo CO (Contabilidad), TS (Tesorería), MM (Gestión de materiales), SD (ventas y transportes) e incluso con la planificación y producción (PP).

Puesto que se encuentra muy ligado a casi todos los módulos de SAP, permite visualizar en tiempo real el estado financiero, lo cual puede ser útil en la toma de decisiones empresariales.

Dentro de este cabe destacar algunos submódulos muy importantes para cualquier organización.

- Cuenta de deudores

Refleja todas las ventas producidas, permitiendo observar el valor total de los productos/ servicios ofrecidos al cliente, incluso revisar el historial de dicho cliente. Esta funcionalidad puede ser útil en la toma de decisiones en cuanto al capital recibido por este.

- Cuenta de acreedores

Orientada a la cuenta de compras realizadas a proveedores. Además permite realizar los pagos correspondientes de forma automatizada.

- Cuentas de activos

Como su nombre indica, almacena todos los activos presentes en la empresa, pudiendo prefijar un valor de depreciación independiente en cada uno de ellos.

- Cuentas bancarias

- **SAP CO: Controlling (Área de control de gestión)**

Su principal funcionalidad es facilitar tareas muy complejas necesarias dentro del ámbito empresarial, como el control, seguimiento y mejora de todos los procesos en los que se ven involucrados los gastos empresariales. Este módulo es muy útil también en la toma de decisiones por parte del comité de empresa, ya que al ofrecer una visión generalizada, puede influir directamente en la toma de decisiones por parte de estos.

Al igual que el módulo financiero, cuenta con varios submódulos, los cuales se explican a continuación:

- Elementos de coste

Este submódulo se actualiza automáticamente desde el módulo FI mencionado anteriormente. Permite ver el balance entre costes / beneficios.

- Centros de coste

Ofrece una visión del estado de los costes de la empresa, pero generalmente, los centros de coste se estudian de manera independiente según el área, asignando a un responsable para ello en cada una de estas, o destinando estas tareas a un departamento concreto.

- Control de costes de producto/servicio

Permite la toma de decisiones en cuanto al precio final del producto o servicio ofrecido.

- Contabilidad de sede de beneficios

Permite ver el estado real de los beneficios y pérdidas potenciales por centro. Existen varias vertientes para mantener esta contabilidad, como puede ser un control periódico (periodo estipulado previamente) o un control en función únicamente de las ventas realizadas, lo cual no ofrece una visión completa de la contabilidad total, pero puede ser útil en muchas situaciones. Entendemos como sede de beneficios o centro de beneficios al departamento encargado de controlar todas las tareas relevantes con lo comentado anteriormente.

- Costes basados en actividad

Como su propio nombre indica permite visualizar los costes asociados a una actividad determinada, pudiendo observar en cada caso el origen y la fecha de estos.

- Análisis de beneficios

- [SAP HR: Human Resources \(Recursos Humanos\)](#)

Para una empresa, los trabajadores de esta son lo más importante, el recurso más valioso, por lo que es necesario mantener todos sus datos almacenados de una manera eficiente y segura.

Además, a su vez, es muy importante mantener una empresa jerarquizada es decir, estructurada en función del puesto desempeñado, consiguiendo así organizar e identificar de manera adecuada los diferentes departamentos existentes.

Entre los recursos que ofrece este módulo, cabe destacar:

- Administración de personal

Permite mantener la información relevante a cada empleado, como sus datos personales, su función dentro de la organización, departamento al que pertenece, sueldo etc.

- Desarrollo de personal

Almacena todos los datos relevantes de la formación adquirida por cada empleado, como estudios obtenidos, tareas realizadas y cualificaciones propias.

- Evaluación de tiempos

Contiene las horas de entrada y salida de cada empleado, descansos, así como la rentabilidad de cada empleado y los impuestos que conlleva.

- Nominas

Sueldos de cada trabajador o los trabajos realizados de manera autónoma fuera de la empresa.

- Gestión de viajes

Incluye todos los gastos ocasionados por el desplazamiento, alojamiento y dietas correspondientes de cada empleado.

- **SAP MM: Material Management (Gestión de materiales)**

Es uno de los módulos más amplio en cuanto a funcionalidades se refiere de todos los que ofrece SAP, ya que incluye todas las tareas relacionadas con el aprovisionamiento de materiales y todas las tareas desempeñadas por el departamento de Supply Chain, como por ejemplo obtención de materiales o materias primas, gestión de facturas procedentes de proveedor, datos procedentes de materiales.

Además cubre necesidades básicas como aprovisionamiento en función de la planificación, evaluación de las entregas de materiales según proveedor, gestión de inventarios etc.

A continuación se detallan las funcionalidades expresadas:

- Planificación según consumo planificado

Se encarga del abastecimiento de materiales para poder llevar a cabo la planificación estipulada. Además, cuenta con algoritmos internos que prevén las necesidades próximas, permitiendo así que las funciones de abastecimiento sean mucho más sencillas para los trabajadores, ya que cuenta con los stocks reales de fábrica.

- Compras

Permite el contacto con nuevos proveedores para el abastecimiento de materiales, pudiendo realizar las compras, seguimientos de estas desde que salen de proveedor, precio del producto, condiciones acordadas e incluso ordenes de pedido.

- Gestión de inventarios

Mantiene un registro completo de diversas actividades, como movimientos de materiales, reservas de estos, recibos devueltos, contabilidad de costes etc.

- Aceptación de facturas

Incluye numerosos factores importantes, como la recepción de facturas y la devolución de estas, cambios de monedas, impuestos, descuentos realizados etc.

- Servicios externos

Almacena todo lo relevante con los procesos de recepción de materiales de proveedores externos mencionados anteriormente.

- [SAP PP: Production Planning \(Gestión de la producción\)](#)

Este módulo de SAP se encarga de que el proceso de producción de una fábrica o varias plantas de un mismo grupo empresarial coordinen sus actividades de fabricación con el resto de procesos, como por ejemplo, con los plazos fijados con clientes o con el abastecimiento de materiales.

Al igual que otros módulos de SAP, cuenta con varias funcionalidades a destacar, entre los que cabe destacar los siguientes submódulos:

- Datos maestros

Dentro de este submódulo se encuentran almacenados los datos maestros, plantas de producción, rutas y facturación de los materiales necesarios para satisfacer la producción.

- Planificación de recursos de distribución

Permite planificar la demanda u órdenes de productos de cada centro de producción.

- Planificación de la producción

Contiene la demanda actual y la demanda a largo plazo, por lo que incluye las necesidades de materiales y la gestión de todos los procesos que conlleva.

- Planificación de requisitos materiales
 Gracias a los algoritmos con los que cuenta SAP, calcula las necesidades próximas de materiales en función del stock en fábrica y las necesidades establecidas por los clientes.
- Control de la planta
 Contiene numerosas herramientas destinadas a las órdenes de producción, transvase de bienes materiales, validación de órdenes y ofrece reportes de la producción.
- Planificador de la capacidad
 Calcula la capacidad de cada planta en función de la maquinaria presente en los centros de trabajo.
- Fabricación repetitiva
 Conlleva una producción repetitiva, es decir, se fabrican los mismos productos durante largas estancias de tiempo, simplificando notablemente la producción de estos, ya que evita cambios complejos de tecnologías en la maquinaria.
- Kanban
 Este proceso se caracteriza por utilizar etiquetas durante el ciclo de vida de un producto, retornando dichas tarjetas al origen cuando los productos se han agotado, de esta forma se produce un reabastecimiento cuando se agota un producto.
- Costes de producción
 Este submódulo se encarga del cálculo del precio final del producto, teniendo en cuenta varios factores, como el coste de los componentes, el coste de la mano de obra, maquinaria etc.
- [SAP SD: Sales and Distribution \(Ventas y distribución\)](#)
 Las principales necesidades que cubre este módulo son todas las relacionadas con las ventas, como por ejemplo, precios y condiciones de venta, comprobación de stock disponible, requisitos de ventas, acuerdos con proveedores, gestión de aduanas en caso de ser envíos internacionales, transportes, informes etc.
 Las principales áreas que cubre este módulo son las siguientes:
 - Actividades relacionadas con los acuerdos con los clientes, precios, pagos de transporte. Cuando un cliente quiere solicitar el servicio de un nuevo producto, debe realizarlo a través de módulo

de SAP, el cual gestiona todas las peticiones, con el fin de ofrecer un presupuesto acorde con el cliente que lo solicita. A este proceso se le denomina proceso de preventa.

- Una vez que el cliente recibe la aceptación por parte de la empresa, se procede a acordar todos los términos y condiciones de ventas (precios, transporte, fechas etc).
 - Puesto que se ha llevado a cabo una orden de pedido por parte del cliente, es necesario cumplir con el plazo establecido. En caso de estar disponible la pieza, es decir, en stock en algún almacén, se emite la orden de preparación o traslado de material. En caso de no estar disponible pero si encontrar materiales para producirlo se emite una orden de fabricación de producto, en caso de no tener disponible los materiales necesarios, se emite una orden de compra a proveedor.
 - Una vez que está listo el producto, se procede a enviar la orden de salida de almacén, donde se prepara el material a enviar.
 - El último paso a realizar es el procesamiento de la factura, siendo remitida al cliente.
- **SAP QM: Quality Management (Gestión de la calidad)**
Este módulo se encarga de gestionar y asegurar la calidad de los componentes que provienen de un proveedor externo, comprobando así que los materiales cumplen con los requisitos impuestos por la empresa productora.
 - Asigna una calidad dada a cada material y proveedor.
 - Bloqueo o liberación de proveedores por temas relacionados con la calidad de sus productos.
 - Inspección de los materiales que provienen de proveedor.
 - Bloqueo de pagos en caso necesario por requisitos de calidad.
 - Acordar el modo de suministro de materiales.
 - Reportes de proveedores en función de la calidad ofrecida.
 - **SAP PM: Plant Maintenance (Mantenimiento de la planta)**
En este módulo se lleva a cabo la planificación, seguimiento y resolución de tareas destinadas al mantenimiento de cada planta de producción.

A continuación se detallan algunas de las funcionalidades que aporta este módulo.

- Gestión de averías.
- Control sobre la vida útil de los materiales que se hayan en la planta, observado si es necesario obtener nuevos materiales de repuesto.
- Control del flujo de mantenimiento de tareas planificadas o de tareas nuevas.
- Priorización de tareas de mantenimiento según la urgencia de cada uno.
- Emisión de informes estadísticos sobre labores de mantenimiento.

Para llevar a cabo estas tareas, es necesario conocer las ubicaciones donde se va a realizar el mantenimiento, la maquinaria a reparar o mantener, material necesario para llevarlo a cabo, lista de componentes del equipo a reparar y personas encargadas de realizar el mantenimiento.

Existen dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento preventivo, el cual se planifica y se realiza periódicamente para evitar averías mayores, y mantenimiento correctivo, que se realiza cuando se produce un fallo en algún equipo.

Al igual que el resto de módulos, se puede emitir informes relacionados con el mantenimiento, para la posterior toma de decisiones.

- **SAP PS: Project Systems (Gestión de proyectos)**

Ofrece herramientas y soluciones para la gestión de proyectos a largo plazo. Algunas de estas herramientas se exponen a continuación.

- Elementos PEP

En primer lugar, es necesario definir las tareas necesarias para llevar a cabo el proyecto, y a su vez, asignar empleados y responsables a dichas tareas. Cada una de las tareas conlleva asociado costes, horas empleadas en su desarrollo, por lo que es muy importante que este módulo de gestión de proyectos esté asociado a módulos como el de producción (PP), finanzas (FI) o tareas de control.

- Centro de trabajo

Consiste en asignar un centro de trabajo para llevar a cabo las tareas predefinidas con anterioridad.

- Trazabilidad de costes según las tareas planificadas

En esta fase es necesario calcular diferentes costes, como los asociados a las horas de empleo necesarias para el desarrollo del proyecto, o los medios necesarios para llevarlo a cabo.

- Hitos del proyecto

Consiste en asignar fechas para cumplimentar fases del proyecto.

[31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42].

3.3.2 SAP Business One

SAP Business One es una herramienta de gestión de recursos orientada a la pequeña y mediana empresa, el cual cuenta con un producto software sencillo e intuitivo de usar.

El principal objetivo de esta herramienta es simplificar los procesos necesarios de una empresa, se puede definir con una aplicación integra, ya que permite obtener el control de todos los procesos, mediante la recopilación de datos más relevantes de la empresa referentes a ventas, compras, finanzas, inventarios y resto de operaciones propias del negocio.

Ofrece una gran flexibilidad, ya que permite acceder a la herramienta en cualquier lugar, ya sea mediante la nube o sobre un medio local, ofreciendo una gran disponibilidad desde cualquier lugar y plataforma (móvil y/u ordenador).

Como toda herramienta de gestión de recursos, su principal finalidad es optimizar todos los procesos con el fin de conseguir que un negocio sea más rentable, simplificar procesos que conlleven una gran complejidad y obtención de datos para la toma de decisiones.

Permite flexibilidad en cuanto al servidor que aloja los datos maestros, permitiendo conectarse con SAP HANA o Microsoft SQL, permitiendo elegir la mejor opción en cada caso.

3.3.2.1 Historia de SAP Business One

La historia de esta herramienta de gestión se remonta a los años 1996, en Israel, donde se lanza la primera versión de esta herramienta software bajo el nombre de “Menahel” o “TopManage”. Esta compañía fue fundada por dos hombres, cuyos nombres son Reuven Agassi, director general, y Gadi Shamia, vicepresidente de la empresa de varias áreas (como por ejemplo en ventas y marketing). El producto fue diseñado por Gadi Shamia, pero desarrollado por Hilla Mazinter.

En un principio, este producto solo se distribuyó en territorio israelí, siendo el primer software en el mercado de gestión de recursos para Windows y Mac, pero a partir del año 2000, TopManage comenzó a comercializarse a nivel internacional, consiguiendo así su expansión en Europa y Latinoamérica.

En el año 2000, SAP adquiere el producto comercializado por TopManage, y renombró bajo el nombre de SAP Business One. Además, los fundadores de TopManage, adquirieron puestos ejecutivos en la compañía SAP. Este hecho permitió a SAP poder tomar parte en el mercado de las pequeñas y medianas empresas.

3.3.2.2 Características

A continuación se detallan algunas de las características más importantes de esta herramienta de gestión.

- Ofrece accesibilidad en plataformas Windows, IOS y Android, ofreciendo de este modo una gran movilidad en cuanto al trabajo se refiere.
- Permite conectar con bases de datos SQL y SAP HANA, la cual permite integrar más aplicaciones que Microsoft SQL.
- Gestiona todas las actividades financieras cuyo origen puede ser cualquier área de la empresa, a su vez, también gestiona los pagos y beneficios de la empresa, ofreciendo de esta manera un control sobre varias áreas.
- Permite gestionar todo el proceso de ventas, desde la primera toma de contacto entre el cliente y el empresario, hasta la emisión de facturas.
- A su vez, ofrece también un control exhaustivo de los movimientos de almacén, es decir, controla el inventario de los almacenes existentes, seguimiento de control de stock, y órdenes de preparación para salidas de mercancías u órdenes de preparación de materiales.
- Permite ofrecer un servicio de post-venta una vez que el cliente recibe su mercancía.
- Manejo de datos a través de informes, pudiendo personalizar los informes según los datos más relevantes.
- Ofrece un servicio de seguimiento de clientes, con el fin de mejorar la rentabilidad de la relación y la satisfacción final del cliente, e

incluso mediante un estudio exhaustivo, la propuesta de nuevas oportunidades de mercado.

- Permite la comunicación con clientes o proveedores internacionales, mejorando esta relación ofreciendo cambios de idioma e incluso de moneda.
- Gestiona todos los procesos relevantes al aprovisionamiento de materiales, incluyendo la primera toma de contacto con el cliente hasta la emisión de facturas.

Módulos de SAP Business One

Al igual que SAP ERP, incluye numerosos módulos que facilitan su gestión, en concreto 15 módulos.

- Administración

Se podría definir como los ajustes de la aplicación donde se pueden aplicar o modificar numerosas configuraciones.

- CRM

Las tareas cotidianas se combinan con otros módulos.

- Finanzas

Incluye todas las tareas relacionadas con la gestión financiera de empresa.

- Oportunidades

Realiza un estudio de clientes potenciales para futuras ventas.

- Ventas

Abarca las tareas relacionadas con el flujo de venta, desde acuerdo de precios, gestión de pedidos, envíos de mercancías y las correspondientes facturas.

- Compras

Abarca las tareas relacionadas con el flujo de compra, desde acuerdo de precios, gestión de pedidos, envíos de mercancías y las correspondientes facturas.

- Socios comerciales

Almacena los datos relevantes a proveedores, clientes y socios.

- Banca

Gestiona las ventas y compras empresariales.

- Inventarios

Gestiona la compra o venta de bienes, e incluso calcula el valor de los bienes actuales.

- Recursos

Gestiona todos los datos relevantes a los recursos de la empresa, desde la maquinaria hasta los empleados de estas.

- Producción

Almacena la lista de materiales y se originan órdenes de producción.

- Gestión de proyectos

Incluye la definición y seguimiento de proyectos.

- Planificación de necesidades materiales

Estimación de las necesidades futuras para satisfacer los pedidos de los clientes.

- Servicio

Gestiona y almacena los servicios externos necesarios.

- Recursos humanos

Incluye datos de empleados, nóminas, formaciones específicas etc.

3.3.2.3 Arquitectura

Este producto software sigue el modelo cliente servidor, donde la herramienta del cliente es SAP Business One. Ofrece movilidad, es decir, diferentes plataformas de acceso, en concreto el módulo de ventas es el más desarrollado en versión IOS, Android o Windows Phone.

A su vez, del lado del servidor, se ejecuta en el host de origen, es decir, en la base de datos SQL o SAP HANA.

[43], [44], [45].

3.3.3 SAP All in One

SAP All in One es una herramienta de gestión de recursos orientado a la mediana empresa. Esta aplicación es uno de los más robustos de la compañía ya que conlleva un tiempo de implementación menor al resto de herramientas, lo cual conlleva un menor coste.

Cuenta con numerosas funciones incorporadas, pero aun así, si fuera necesario incluir más funcionalidades, es posible mediante módulos. Por lo tanto, se puede considerar una ERP con una configuración personalizada, normalmente, en función del sector al que pertenezca la empresa, ofreciendo una solución adecuada con un solo programa, de ahí el origen de su nombre.

Algunas de las ventajas que ofrece esta herramienta es aumento de la productividad, debido a la gran flexibilidad del programa, en diferentes áreas como RRHH, producción, ventas, compras, finanzas etc.

La principal diferencia entre SAP All in One y SAP Business One, principalmente es que SAP All in One surge de una solución de SAP a las grandes multinacionales, donde adaptan las necesidades a las empresas medianas de alto nivel, es decir, aquellas que necesitan herramientas que puedan hacer frente a la complejidad de sus procesos. Se trata de una adaptación de SAP Business Suite con la finalidad de satisfacer las necesidades de la PYME (mediana empresa).

3.3.3.1 Características

Este producto de SAP, está orientado a satisfacer las necesidades específicas de cada empresa, con la particularidad de que es personalizable en función de los requisitos solicitados, dando soporte a diferentes áreas como ventas, compras, producción, planificación, calidad, recursos humanos, aprovisionamiento, inventario etc.

Esto supone una mejora en cuanto a la gestión financiera de la empresa, adaptación a situaciones particulares (flexibilidad), agrupar y simplificar procesos internos, aumento de la productividad de los diferentes departamentos, así como la calidad de su trabajo.

Incluye todos los aspectos necesarios de una ERP, entre los que cabe destacar:

- Gestión de las relaciones con clientes actuales y futuros clientes (CRM).
- Toma de decisiones a partir de los reportes obtenidos (Business Intelligence (*Glosario de términos, [4]*)).
- Es posible ampliar las funcionalidades ofrecidas a través de SAP Netweaver (*Glosario de términos, [5]*).

3.3.3.2 Ventajas

A continuación se detallan algunas ventajas que ofrece esta aplicación.

- Dado que todos los procesos se encuentran unificados y centralizados permite obtener información fiable e inmediata en tiempo real.

- Puesto que ofrece un control exhaustivo y detallado del estado actual del negocio permite reducir costes según los datos obtenidos.
- Dada su flexibilidad, permite ofrecer una solución adaptada a las necesidades de cada empresa con un excelente rendimiento.
- Ya que la aplicación software es flexible, aunque la empresa crezca en cierto tiempo, no es necesario realizar una nueva inversión ya que ofrece la capacidad de adaptar esta herramienta a una situación dada.
- Ofrece una respuesta rápida ante cambios, lo cual aumenta la satisfacción de los clientes.

3.3.3.3 Sectores

Puesto que esta herramienta se puede utilizar en diferentes sectores, a continuación se nombran algunos de ellos en los cuales está más presente el uso de esta herramienta.

- Administración pública
- Sector financiero
- Ingeniería
- Construcción
- Servicios
- Fabricación de componentes o productos finales
- Alimentación
- Industria textil
- Industria energética

[46], [47], [48], [49].

3.3.4 SAP Business ByDesign

Esta herramienta, al igual que las anteriores se caracteriza por satisfacer la gestión de recursos software, pero la característica de este sistema que hace que sea diferente a los demás es que se implementa bajo demanda, es decir, cada empresa solo contrata los servicios necesarios, pudiendo ampliar otros servicios en caso de ser necesario, lo cual supone una disminución en el coste del producto software.

Esta herramienta software se ofrece como software SaaS, es decir, los datos relevantes y el soporte se encuentra alojado en los servidores de la compañía es

decir, SAP almacena, mantiene y gestiona ambos procesos, mientras que los usuarios (empleados de la empresa), se conectan a estos servicios mediante internet, por lo que no es necesario estar en la empresa para poder acceder a los datos. No requiere inversión inicial, pero su coste está relacionado con una tarifa por uso de recursos.

3.3.4.1 Historia

Diez años después de ofrecer la solución SAP R/3, SAP comienza con el desarrollo de una nueva plataforma, la cual en un inicio adquirió el nombre de “Ether”, y finalmente su nombre fue sustituido por “Enterprise SOA”.

Cuatro años después, en el año 2007 SAP lanza su nuevo producto como ERP, SAP Business ByDesign. Este nuevo producto está disponible para ejecutarse tan solo en SAP HANA, una base de datos propia de SAP. Esta nueva base de datos dota de numerosas ventajas como por ejemplo una mayor potencia de procesamiento y una gran extensibilidad.

3.3.4.2 Módulos de SAP Business ByDesign

- Módulo CRM (gestión de las relaciones con los clientes)
- Módulo financiero (FI), el cual aporta una visión en tiempo real del estado de la empresa.
- Gestión de proyectos (PS), permite gestionar proyectos nuevos o en curso de la empresa, controlando costes, avances, personal asignado etc.
- Cadena logística (SCM), gestiona todas las actividades logísticas de una empresa, entre otras, aprovisionamiento, ventas, atención al cliente, producción, planificación etc.
- Gestión de las relaciones establecidas con los proveedores (SRM).
- Recursos humanos, encargado de la estructura de la empresa, de los datos de los empleados, nóminas etc.
- Apoyo a la gestión ejecutiva, lo cual permite observar una imagen real del estado de la empresa, muy útil para la toma de decisiones.
- Gestión de conformidad, el cual se encarga de que la empresa cumpla con las leyes vigentes o las normativas adecuadas.

3.3.4.3 Características

- El sistema y los datos son alojados y mantenidos por SAP, mientras que el usuario accede a todos los recursos mediante internet y una página web.
- Sistema tecnológico On-Demand (*Glosario de términos, [6]*).
- Para que la suscripción a este servicio sea aceptada, debe comprender al menos 10 usuarios la empresa.
- Está dotado de servicios relevantes para la organización, aprendizaje y soporte.
- Permite realizar análisis sobre el estado del negocio en tiempo real.
- Está disponible en más de 35 países.

[50], [51].

3.4 Linked Open Data

Para comprender el concepto de Linked Open Data, o Datos abiertos Enlazados, es necesario comprender previamente los conceptos de Open Data y Linked Data.

3.4.1 Open Data

Open Data es una práctica llevada a cabo a través de la compartición libre de datos en la web, sin ningún tipo de limitaciones en cuanto a derechos de autor u otras formas de autenticación. Su base es similar a otras prácticas como Open Source (código abierto), Open Access (Acceso libre) o Software libre.

Una vez comprendido el concepto de Open Data, es necesario, además, conocer el concepto de Linked Data, para comprender el concepto de Linked Open Data.

3.4.2 Linked Data

Linked Data hace referencia a todos aquellos datos, que se presentan en la Web Semántica (*Glosario de términos, [7]*) de manera entrelazada, normalmente mediante RDF (Resource Description Framework). RDF corresponde al nombre del estándar que presenta dichos datos, el cual se puede resumir como el estándar que representa numerosos recursos web y la información que los rodea. Este estándar se representa normalmente mediante un grafo de grandes dimensiones.

Puesto que en la definición de Linked Data se menciona la Web Semántica, a continuación se presenta una breve descripción del concepto que abarca.

Se conoce por Web Semántica, al conjunto de procedimientos desarrollados por la W3C (*Glosario de términos, [8]*) con la finalidad de permitir que los datos de la red,

sean legibles por aplicaciones informáticas, incluyendo metadatos y ontologías en la World Wide Web (*Glosario de términos*, [9]).

La principal diferencia entre la web clásica y la Web Semántica es que esta última se presenta como una red de afirmaciones (la web clásica se define como una red de documentos), relacionadas entre sí y que aportan un significado. Todas las afirmaciones que conforman la red deben ser interpretables no solo por personas, sino también por máquinas.

3.4.2.1 Reglas a seguir para formalizar Datos Enlazados.

Integrar datos de diversas fuentes no es una tarea sencilla, es por este motivo, por lo que Sir Tim Berners-Lee (creador de la Web Semántica y de Linked Data) estableció cuatro pautas a seguir para conseguir la vinculación de datos.

1. Usar URI para identificar aspectos u objetos

Un URI es un identificador único y unívoco que permite identificar datos o aspectos, a pesar de que estén en conjuntos de datos diferentes, es decir, permite localizar un conjunto de conceptos independientemente de donde estén ubicados.

2. Utilizar HTTP URI para que los usuario puedan identificar estos recursos

El protocolo HTTP se caracteriza por ofrecer herramientas que permiten recuperar con facilidad diferentes recursos, es por esto, que la combinación del protocolo HTTP y URI, hace que los recursos sean más sencillos de ubicar.

3. Seguir el estándar RDF y SPARQL para la búsqueda de URI

RDF es considerado una como una herramienta que ofrece representación gráfica con la finalidad de simplificar la compartición de datos y recursos en la web, permitiendo así el desarrollo de nuevos conocimientos a través de los anteriormente ofrecidos.

Por otra parte, SPARQL es el lenguaje reconocido por W3C para la consulta y manejo de documentos RDF.

4. Vinculación a otros URI para aumentar la información

Este hecho permite adquirir conocimientos diferentes, o incluso al crear enlaces entre la nueva representación RDF y los recursos ya presentes, permite aumentar el conocimiento de estos o reutilizar aquellas partes que resultan relevantes.

Linked Data y Open Data no son conceptos sinónimos, pero forman parte independiente del significado de Linked Open Data.

3.4.3 *Linked Open Data*

Una vez comprendidos ambos conceptos, se define el concepto de Linked Data Open como conceptos RDF que el usuario puede modelar, es decir, combinar y utilizar de manera libre estos datos abiertos. El caso más conocido es DBpedia, cuya objetivo es estructurar toda la información incorporada en Wikipedia (*Glosario de términos, [10]*) y que esté disponible para todos los usuarios.

A continuación se muestran algunas de las ventajas que ofrece este medio de compartición de datos o recursos.

- Elimina las barreras de formatos no compatibles.
- Facilitar la comprensión de datos complejos.
- Vincular datos variados, sin tener relación alguna entre ellos, lo cual da lugar a nuevos intereses en campos no estudiados.
- Mejorar la usabilidad de los datos consultados.

[52], [53], [54], [55], [56], [57], [58].

3.5 Entorno socio-económico

Este apartado incluye un pequeño estudio social, económico y cultural sobre el impacto que se espera de la aportación y estudio realizado dentro de este proyecto.

3.5.1 *Impacto social*

El impacto social esperado del modelo de datos propuesto, es notable, ya que en primer lugar, brinda la opción de poder conocer la estructura y las relaciones establecidas a nivel funcional de SAP.

Por otra parte, permite el desarrollo de nuevos softwares tomando como base la implementación realizada en RDF.

Además, se pretende incentivar este método de publicación de datos entrelazados de manera abierta (Linked Open Data), es decir, el poder compartir con el resto de usuarios de la web, los conocimientos adquiridos con las investigaciones o desarrollos llevados a cabo. De este modo, se da a conocer la Web Semántica, término que desconocen muchos usuarios y que en ciertos entornos pueden favorecer la experiencia de usuario.

3.5.2 *Impacto económico*

El principal impacto económico esperado afecta al desarrollo de futuros trabajos, de tal manera, que no solo las grandes empresas proveedoras de ERP puedan implementar soluciones específicas para empresas. Esto provocaría impacto en dos sectores:

- Impacto en la empresa que solicita el servicio, ya que si la herramienta específica se solicita al proveedor, su coste es mucho mayor que si puede desarrollarlo, por ejemplo el departamento informático propio, o una empresa de soluciones informáticas. Este acto, provocaría la disminución de costes al no solicitar estos servicios al proveedor oficial del ERP.
- Impacto en la empresa que provee el sistema, puesto que al ofrecer la posibilidad a otras empresas de desarrollar herramientas que puedan ser enlazadas con los ERP con un menor coste, puede provocar el descenso del precio de los servicios ofrecidos.

3.5.3 Impacto cultural

El impacto esperado es que, al ofrecer este estudio e implementación de forma abierta y gratuita, los usuarios opten por compartir las innovaciones o investigaciones realizadas de la misma manera, incentivando también por otra parte, el uso de la web semántica, consiguiendo así, que los datos no solo sean procesados por personas sino también por máquinas.

3.6 Marco Regulador

En este apartado se trata la legislación vigente aplicable a la aportación ofrecida en este proyecto, una ontología del modelo de datos de SAP ERP.

La principal finalidad de esta ontología es, poder brindar al resto de usuarios, la posibilidad de comprender y utilizar dicho modelo de datos para comprender dicha estructura, o ser objeto de estudio de nuevos desarrollos de aplicaciones software.

El principal propósito de esta ontología, es su desarrollo sobre el lenguaje RDF, de tal manera que se presenten todos los datos relevantes entrelazados entre sí, cumpliendo de este modo el concepto de Linked Data, el cual se expone en el siguiente apartado a tratar (Estado del Arte). Además, otra de las finalidades de este proyecto, es proporcionar esta implementación de manera abierta, cumpliendo así con el principio de Open Data.

A día de hoy, la normativa vigente sobre la red, incluye los siguientes derechos:

- Ley de Propiedad Intelectual.
Esta ley ampara la propiedad de recursos en la web. El recurso ofrecido por este trabajo tiene propietario, pero la finalidad es ofrecer dicha implementación sin restricciones de propiedad, debido al concepto de Open Data mencionado anteriormente. Por lo tanto, se concluye que no puede apropiarse ninguna persona dicha implementación como propia pero sí puede utilizarse de forma libre.
- Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico.

Esta ley está relacionada con todos los servicios ofrecidos en la web, pudiendo ser físicos o basados en información pero siempre y cuando exista un intercambio económico por ella.

Puesto que esta aportación ofrecida en el proyecto, se considera de uso libre, no tiene ningún tipo de coste, y cualquier persona puede acceder a ella.

- Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.

Con la entrada en vigor de la Ley de Protección de Datos (RGPD), el usuario decide qué y cómo se tratan sus datos personales cedidos a empresas, pudiendo modificar o consultar estos en el momento que se desee. Por lo tanto, cada usuario conoce con qué fines se están utilizando sus datos.

En el caso particular de este proyecto, no se solicitan datos de las personas que accedan al recurso, puesto que es el portal en cuestión donde se publique quien tiene que mantener con éxito la nueva normativa aplicable.

4. MODELADO CONCEPTUAL

En este apartado del proyecto, se expone las principales innovaciones llevadas a cabo partiendo de la base del trabajo, es decir, el ERP SAP.

Para ello, es necesario en primer lugar, comprender como es la estructura interna de SAP a grandes rasgos, para posteriormente, poder hacer hincapié en cada uno de los módulos que lo forman.

Para comenzar con el desarrollo de la aportación, en primer lugar se realiza un estudio de la estructura funcional de dicho ERP. Posteriormente, se procesa dicha información con la finalidad de representar toda la información en forma de grafo (RDF). Finalmente, el propósito es crear una ontología que permita añadir conocimiento sobre cómo está programado SAP, y facilitar de esta forma la interoperabilidad entre diferentes ERP, con la finalidad de poder aumentar el rendimiento de estas combinando los puntos fuertes de cada una por separado, o en casos más básicos, poder ofrecer a entidades relacionadas con empresas que utilizan este ERP a desarrollar aplicaciones más económicos que cumplan con los principios básicos de SAP ERP.

4.1 Modelo de datos de SAP

En este primer apartado se detalla primeramente de forma general la estructura que se utiliza para dar lugar a una ontología denominada LinkedOpenDataSAP.

Para ello, se considera como SAP como una estructura más o menos básica, formada por cuatro grandes módulos, los cuales contienen diferentes submódulos que se explican a posteriori.

A continuación se puede observar en el gráfico la estructura inicial de la que se habla.

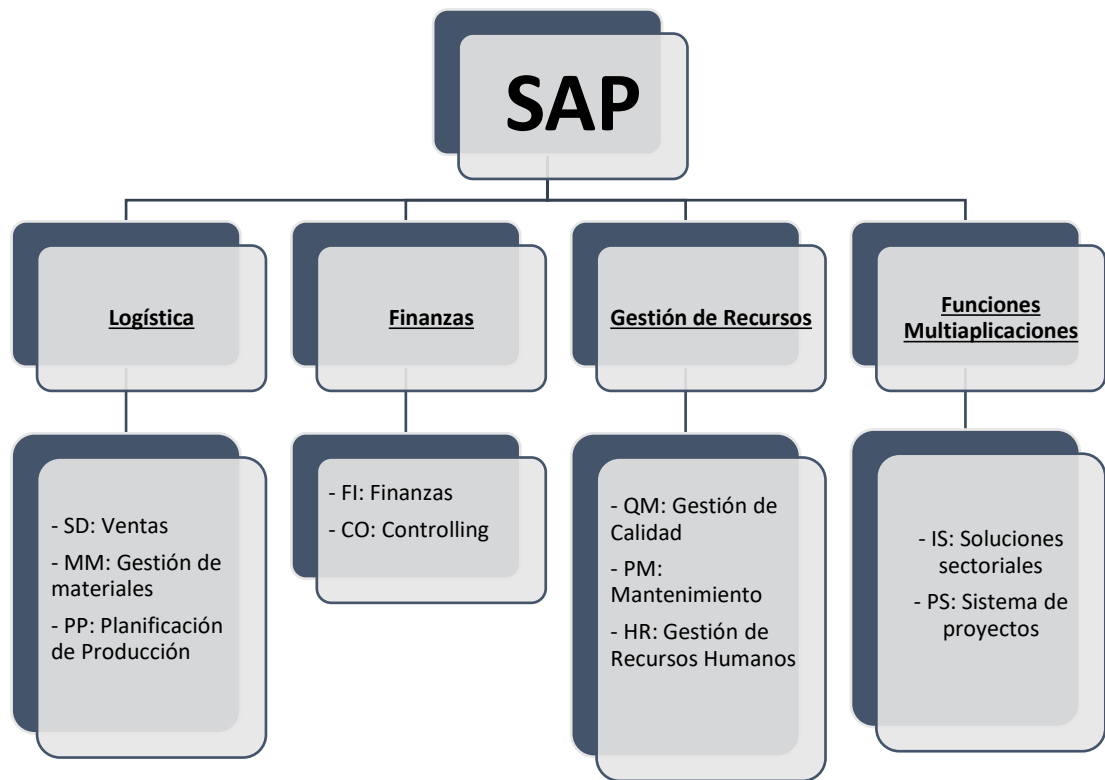


Ilustración 12: Representación gráfica del modelo de datos de SAP

En la imagen anterior se puede observar de forma generalizada la estructura interna de SAP, pero esto no es suficiente para poder estructurar los datos en forma Linked Open Data, es por eso que a continuación se desarrolla cada módulo en submódulos, observando así relaciones entre diferentes módulos o submódulos.

1. Se representa con una esfera azul la ERP SAP



2. Se representa cada módulo con una esfera amarilla



3. Se representa cada submódulo con una esfera verde.



4. Las relaciones entre módulos y submódulos se representan con arcos de color azul.



5. Las relaciones de dependencias entre módulos se representan en color rojo.



6. Las relaciones bilaterales entre dos módulos se representan en color gris.



4.1.1 Logística

Esta primera sección de SAP está formada por los módulos siguientes:

- SAP SD : Sales and Distribution (Ventas y Distribución)
- SAP PP: Production Planning (Planificación de la Producción)
- SAP MM: Materials Management (Gestión de Materiales)

Se pueden considerar a estos tres módulos los principales del entorno logístico de SAP, pero cada uno está formado por un conjunto de submódulos. Puesto que con el desarrollo de este proyecto se busca representar la estructura de SAP en forma de Linked Open Data, primeramente se describen las herramientas que incluye cada módulo, y posteriormente, se plasmará toda esta información en un grafo relacional.

A continuación, se plasma en una tabla cada una de las herramientas (o submódulos) con las que cuenta cada módulo.

4.1.1.1 SAP SD: Sales and Distribution

SAP SD: VENTAS Y DISTRIBUCIÓN	
SD-MD	Datos Maestros
SD-SLS	Gestión de Ventas
SD-GF	Gestión de condiciones y tarifas con cliente
SD-SHP	Gestión de las expediciones
SD-BIL	Gestión de facturas
SD-IS	Sistemas de información
SD-EDI	Intercambio de datos cliente-proveedor

Tabla 3: Submódulos de SAP ERP SD (Módulo de ventas y distribución).

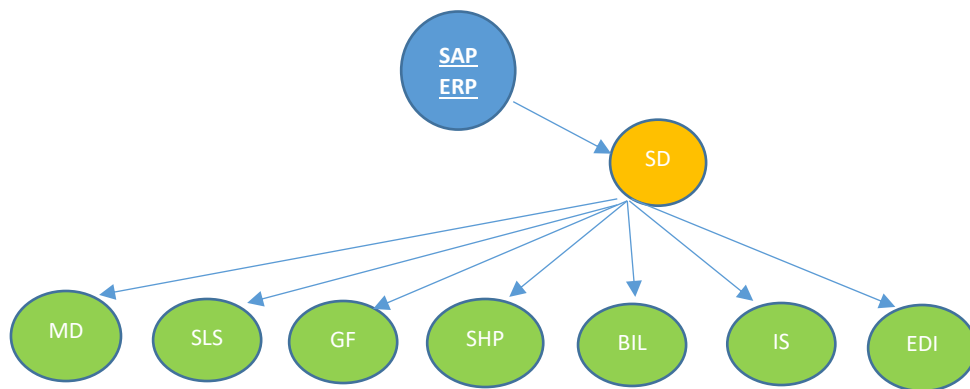


Ilustración 13: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- SD (Ventas y distribución)

4.1.1.2 SAP MM: Materials Management

SAP MM: GESTIÓN DE MATERIALES	
MM-MRP	Gestión de necesidades de materiales (planificación)
MM-PUR	Gestión de las compras
MM-IM	Gestión de los inventarios
MM-WM	Gestión de almacenes
MM-IV	Verificación de facturas
MM-IS	Sistemas de información
MM-EDI	Intercambio de información

Tabla 4: Submódulos de SAP ERP MM (Módulo de gestión de materiales).

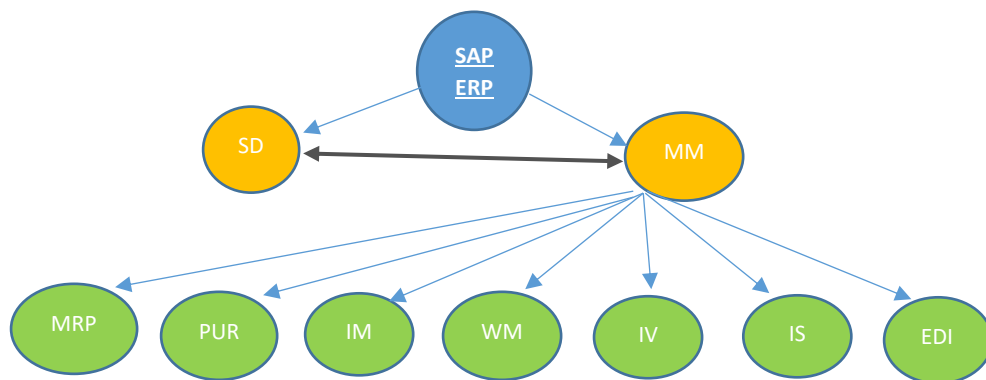


Ilustración 14: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- MM (Gestión de materiales)

4.1.1.3 SAP PP: Production Planning

SAP PP: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCION	
PP-BD	Datos básicos de la producción
PP-SOP	Gestión de demanda
PP-MP	Plan Maestro
PP-CRP	Plan de Capacidades
PP-MRP	Plan de Materiales
PP-SFC	Órdenes de producción
PP-PC	Costes de la producción
PP-IS	Sistema de información
PP-PI	Procesos industriales
PP-CFG	Configuración para cada producto

Tabla 5: Submódulos de SAP ERP PP (Módulo de planificación de la producción).

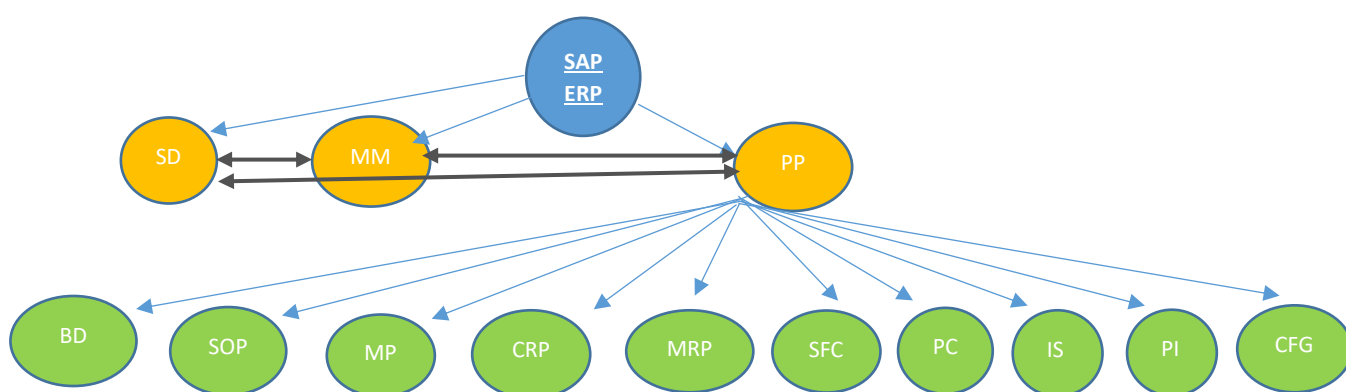


Ilustración 15: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- PP (Planificación de la producción)

4.1.2 Gestión de recursos

Dentro de esta área se ha decidido incluir todos aquellos módulos que gestionan diferentes recursos o servicios, por lo tanto, en este apartado se tratarán los siguientes módulos:

- SAP QM: Quality Management (Gestión de la Calidad)
- SAP PM: Plant Maintenance (Gestión del mantenimiento de planta)
- SAP HR: Human Resources (Recursos Humanos)

Al igual que en la área anterior (logística), se exponen a continuación todos los submódulos que conforman cada uno de los módulos mencionados, además de su representación en grafo RDF.

4.1.2.1 SAP QM: Quality Management

SAP QM: GESTIÓN DE LA CALIDAD	
QM-PT	Tools para la planificación
QM-IM	Gestión de Inspección
QM-QC	Control de calidad
QM-CA	Certificados de calidad
QM-QN	Notificaciones/ Avisos de calidad

Tabla 6: Submódulos de SAP ERP QM (Módulo de gestión de la calidad).

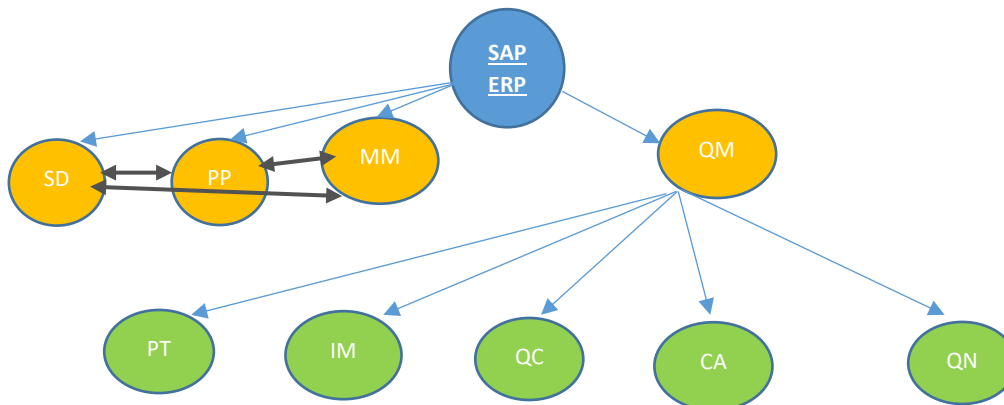


Ilustración 16: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- QM (Gestión de la calidad)

4.1.2.2 PM: Plant Maintenance

SAP PM: MANTENIMIENTO DE LA PLANTA	
PM-PRM	Gestión del mantenimiento preventivo
PM-WOC	Gestión de las órdenes de mantenimiento
PM-PRO	Gestión de los proyectos de mantenimiento
PM-SM	Gestión de los servicios empresariales

Tabla 7: Submódulos de SAP ERP PM (Módulo de mantenimiento de la planta).

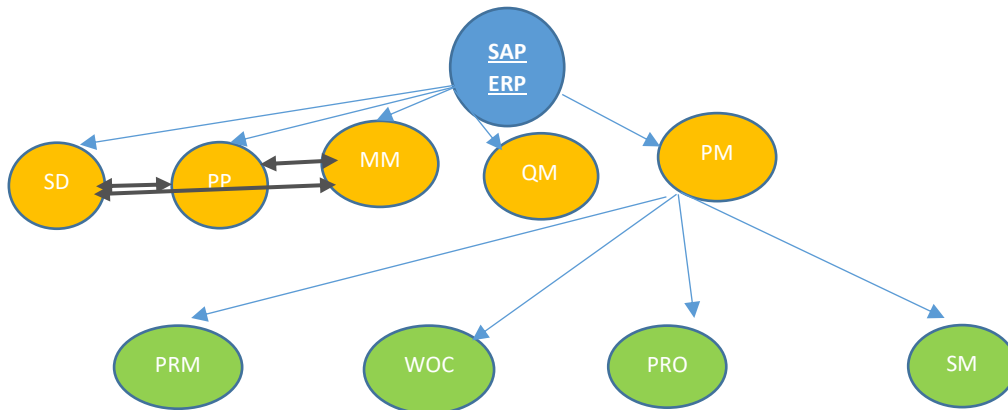


Ilustración 17: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- PM (Mantenimiento de la planta)

4.1.2.3 HR: Human Resources

SAP HR:RECURSOS HUMANOS	
HR-PA-EM	Datos de empleados
HR-PA-APP	Proceso de selección de personal
HR-PA-PAY	Gestión de nóminas
HR-PD-SCM	Gestión de la formación del personal
HR-PD-PD	Desarrollo de los trabajadores
HR-PA-TIM	Gestión de tiempos

Tabla 8: Submódulos de SAP ERP HR (Módulo de recursos humanos).

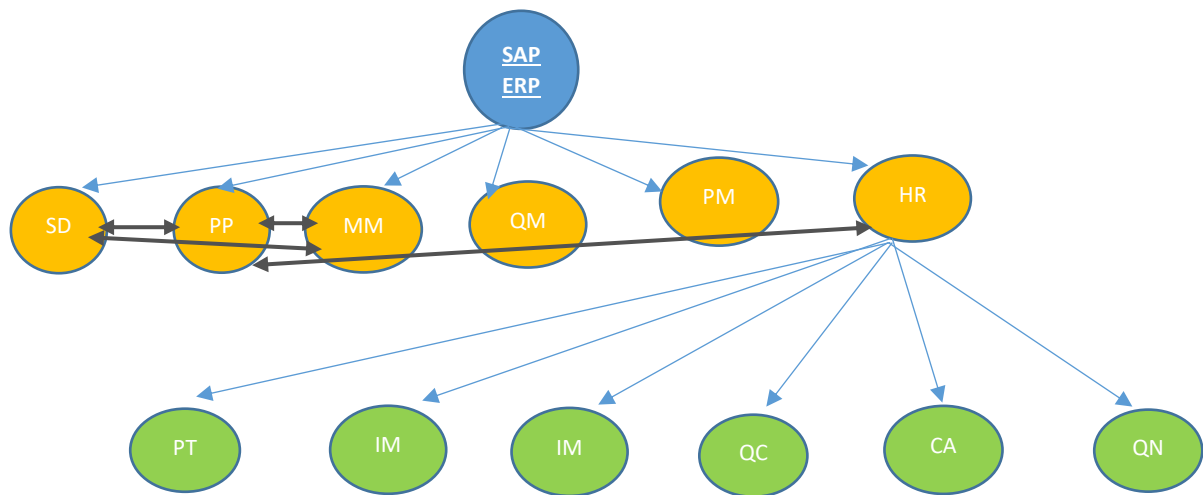


Ilustración 18: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- HR (Recursos humanos)

4.1.3 Funciones añadidas

En este apartado se tratan módulos optativos de SAP, es decir, puede haber empresas que cuenten con ellos, y otras que no.

A continuación se exponen algunos de los módulos:

- Módulo IS: módulo específico por industria
- Módulo PS: Project Systems (Gestión de proyectos)

Puesto que el módulo específico IS es referente a cada industria se refleja en el grafo RDF pero no se profundiza en él.

4.1.3.1 PS: Projects Systems

SAP PS: GESTIÓN DE PROYECTOS	
PS-BD	Datos básicos de proyecto
PS-OS	Planificación por proyecto
PS-PLN	Plan de costes de proyecto
PS-APM	Proceso de aceptación
PS-EXE	Seguimiento y avance de proyectos
PS-IS	Sistema de información

Tabla 9: Submódulos de SAP ERP PS (Módulo de gestión de proyectos).

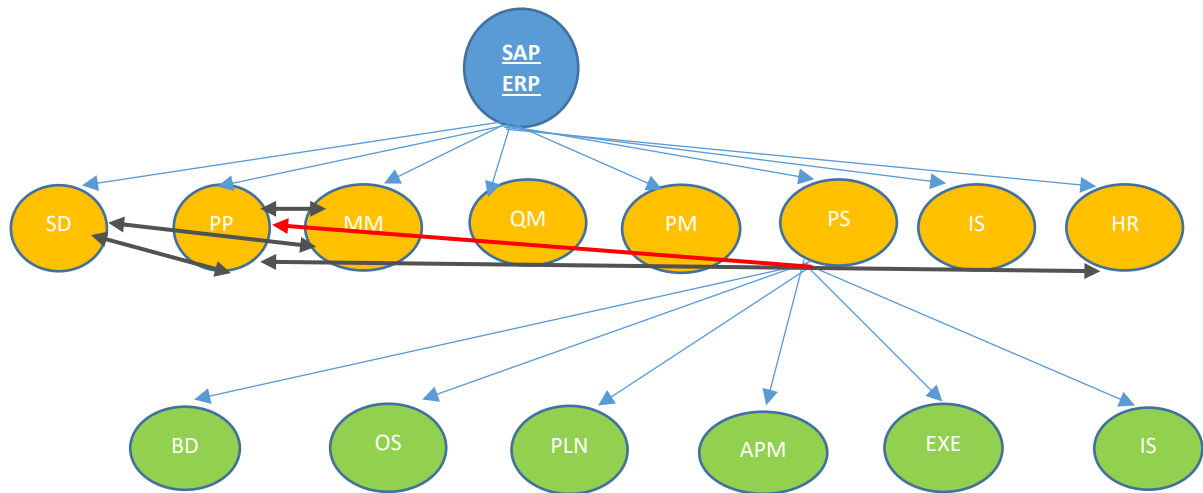


Ilustración 19: Grafo RDF del módulo de SAP ERP-PS (Gestión de proyectos)

4.1.4 Finanzas

El módulo de finanzas es uno de los módulos más importantes para las empresas, puesto que este depende de muchos submódulos. Además abarca todas las actividades relacionadas con la contabilidad y las tareas financieras de una empresa.

Este módulo se comunica con otros módulos, entre los que cabe destacar:

- Módulo PP (Planificación de la producción)
- Módulo SD (Ventas y distribución)
- Módulo MM (Gestión de materiales)
- Módulo PM (Mantenimiento de la planta)
- Módulo PS (Gestión de proyectos)

Dentro de este módulo se alojan otros submódulos que se detallan a continuación:

- Módulo FI: Financial Accounting (Gestión financiera).
- Módulo CO: Controlling (Control y costes).

4.1.4.1 SAP CO: Controlling

SAP CO: CONTROL DE COSTES	
CO-CCA	Costes por centro
CO-CEL	Costes por elemento
CO-PC	Costes de producto
CO-PA	Análisis de rentabilidad
CO-OPA	Ordenes internas
CO-ABC	Costes por actividad

Tabla 10: Submódulos de SAP ERP CO (Módulo de control y costes).

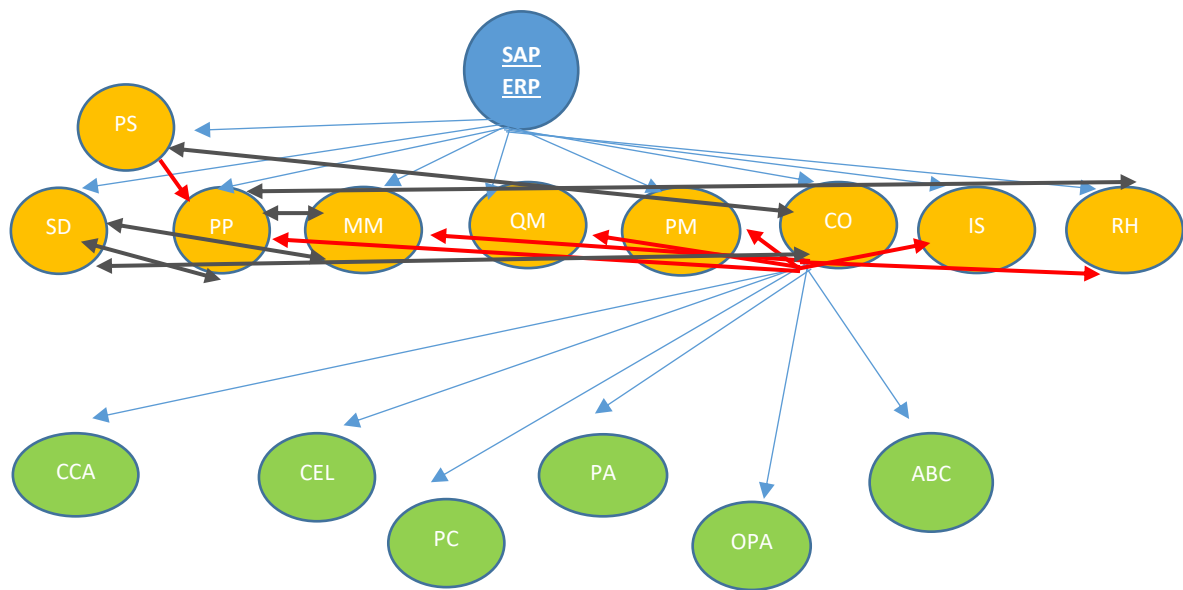


Ilustración 20: Grafo RDF del módulo de SAP ERP- CO (Control y costes)

4.1.4.2 SAP FI: Financial Accounting

SAP FI: GESTION FINANCIERA	
FI-GL	Contabilidad
FI-AP	Cuentas pendientes de pago
FI-AR	Cuentas pendientes de cobro
FI-BL	Contabilidad bancaria
FI-FM	Gestión de presupuestos
FI-AA	Contabilidad de activos de la empresa
FI-LA	Contabilidad de arrendamiento de bienes
FI-TM	Gestión de gastos de viajes
FI-SL	Contabilidad especial o específica

Tabla 11: Submódulos de SAP ERP FI (Módulo de gestión financiera).

4.2 Análisis de estructura

Una vez analizada la estructura completa de SAP, cabe destacar que existen numerosos módulos de SAP, los cuales se reorganizan continuamente. Es por esto, que se ha decidido analizar los módulos principales de dicho ERP, puesto que cada empresa puede solicitar más o menos servicios asociados a estos módulos.

Puesto que está afianzada la estructura de SAP, el próximo paso es su transformación a RDF, pudiendo de esta manera, cumplir una de las partes básicas del principio de Linked Open Data.

Se concluye por lo tanto que la ERP SAP está formada por 10 módulos:

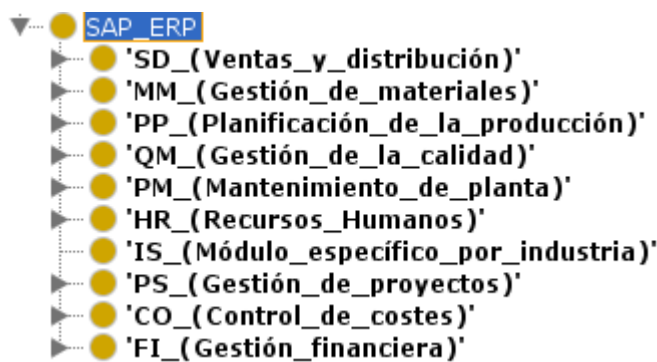


Ilustración 23: Representación gráfica del modelo de datos creado

Cada uno de estos módulos está formado por diferentes submódulos, los cuales permiten realizar tareas específicas en relación al módulo padre, es decir, por ejemplo en el módulo financiero, existen varios submódulos que controlan actividades determinadas, como por ejemplo, cuentas sin cobrar, cuentas sin pago realizado o gestión de gastos en viajes.

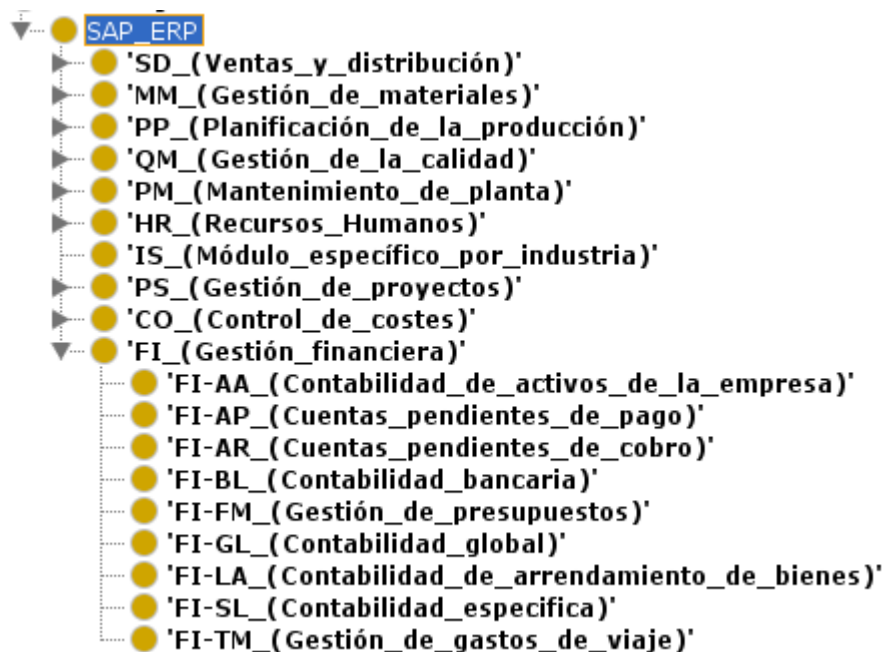


Ilustración 24: Representación gráfica del modelo de datos creado más detallado

4.3 Conversión a RDF

RDF (Resource Description Framework) es considerado un modelo de datos, interpretable por la Web Semántica, donde generalmente, se utiliza para conseguir que la información que comprende pueda ser comprendida por máquinas y no solo por humanos. Se caracteriza por ser similar al lenguaje de programación XML, el uso de etiquetas y por contener una gran relación al concepto de diagrama de clases, el cual está caracterizado por el uso de triples, es decir, expresar recursos mediante la siguiente expresión:

< Sujeto-Predicado-Objeto>

Como se puede observar, guarda un cierto parecido a la relación básica Entidad-Relación, pero la particularidad que hace que se diferencie de este último es el cambio de sujeto por objeto en la manera de expresar estas tripletas.

En el Estado del Arte de este proyecto, se plasmó que todo código que quiera pertenecer al concepto de Linked Data, debe cumplir los siguientes principios, por lo tanto, el propósito final de este proyecto debe cumplir con todos ellos:

1. Usar URI para identificar aspectos u objetos

2. Utilizar HTTP URI para que los usuario puedan identificar estos recursos
3. Seguir el estándar RFD y SPARQL para la búsqueda de URI
4. Vinculación a otros URI para aumentar la información

4.3.1 *Protégé*

El producto software utilizado para plasmar la estructura analizada en el apartado anterior es el conocido bajo el nombre de Protégé, el cual permite la creación de ontologías y de sistemas inteligentes.

Los primeros pasos a seguir, es comenzar con la representación gráfica de nuestra estructura, es por esto que en primer lugar, es necesario representar todos los módulos analizados para posteriormente, describir sus submódulos correspondientes. A continuación se muestra la visualización de módulo SD (Ventas y Distribución).

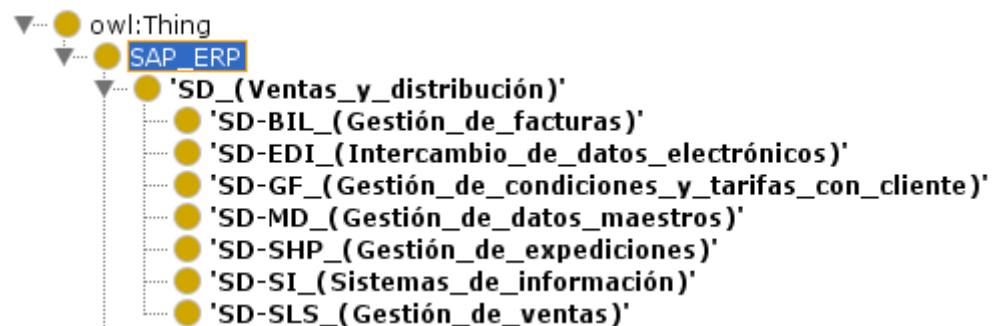


Ilustración 25: Representación del modelo de datos en Protégé

Este mismo proceso, es necesario realizarlo para cada uno de los módulos estudiados con anterioridad.

Además, esta herramienta, permite visualizar las relaciones establecidas de multiples maneras visuales, por ejemplo, en forma de árbol o por niveles.

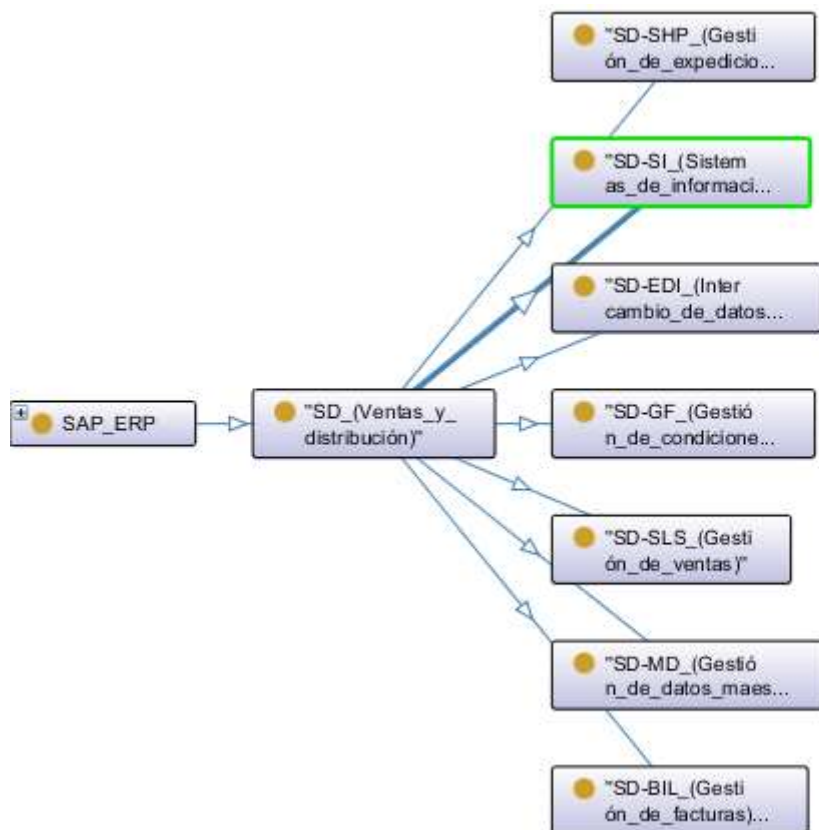


Ilustración 26: Representación módulo SD en Protégé

En la imagen anterior se puede apreciar que se mantiene la jerarquía establecida en el análisis de la estructura de SAP.

Además, cada una de las celdas representada en la imagen tiene un URI único, el cual permite su identificación.

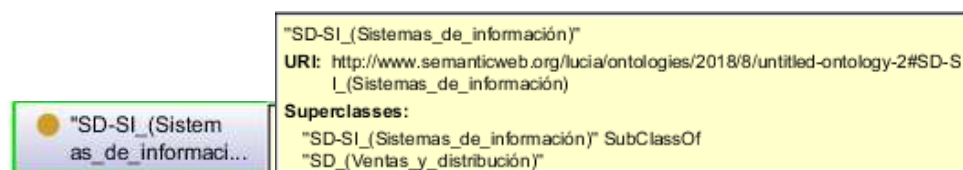


Ilustración 27: Visualización de URI submódulo SD-SI

El submódulo SD-SI, el cual permite obtener información del módulo al usuario, tiene su propio URI, el cual se puede observar en la imagen. Además, ofrece la información de la superclase a la que pertenece: SD_(Ventas y distribución).

La representación RDF SCHEMA de la estructura completa es la siguiente:

Ilustración 28: Schema RDF completo del modelo de datos desarrollado

Una vez obtenida la representación total del ERP, el siguiente paso es la formalización del código RDF denominado LinkedOpenDataSAP, el cual se encuentra plasmado en el Anexo 1 del proyecto.

4.4 Propósito de la creación del modelo de datos abierto LinkedOpenDataSAP.

Puesto que esta información no está publicada, se decide crear una ontología denominada **LinkedOpenDataSAP**, que permita a otros usuarios comprender diferentes aspectos sobre dicho ERP:

- Conocer como está estructurado SAP, es decir, qué módulos principalmente lo conforman (puesto que hay muchos módulos adicionales que contratan determinadas empresas), y cómo interactúan estos módulos, puesto que por ejemplo, el módulo de PP (Planificación de la producción) obtiene información propia de otros módulos, como por ejemplo del módulo MM (Gestión de materiales), puesto que las materias necesarias para llevar a cabo la producción las negocia y determina dicho departamento y por lo cual, el respectivo módulo.

- Permitir a empresas que no pueden permitirse los altos costes de este ERP, desarrollar nuevas herramientas de gestión que permitan la vinculación con este producto software estudiado, puesto que en numerosas ocasiones no es fácil que todos los clientes y/o proveedores están provistos de estos servicios del ERP.
- Al conocer de manera pública el modelo de datos de SAP, a su vez, permite si fuera el mismo caso pero con otro ERP, desarrollar vinculaciones entre estas, ya que en ciertos modos, una empresa, puede decantarse por el módulo de finanzas de una empresa, y el módulo de ventas, aprovisionamiento y producción de otro, permitiendo así, obtener en cada caso la herramienta más adecuada en función de las necesidades propias.

4.5 Casos de uso

En este apartado se tratarán desde la experiencia adquirida del lado de usuario, dos casos de uso que fueron los que promovieron la investigación y aportación presentes en este proyecto.

4.5.1 Caso de uso 1: submódulo EDI (Finanzas, compras, ventas)

Este submódulo denominado EDI, se utiliza para el intercambio de información de manera electrónica entre por ejemplo, una empresa y un cliente actual, o a la inversa, una empresa y un proveedor actual.

El propósito de este módulo fue el estandarizar la manera de intercambiar datos, bajo un formato fijo a seguir, permitiendo así la conexión entre diferentes herramientas dotadas de diversos lenguajes.

El principal problema desde mi experiencia laboral, es que las grandes empresas si cuentan con ERP dotados de dicho módulo, por lo tanto, a grandes empresas les resulta muy útil este intercambio de información. El problema surge, cuando los clientes y/o proveedores no son empresas de gran envergadura y por lo tanto no están dotados de herramientas software que porten dicho módulo.

A continuación se expone un ejemplo:

Somos una empresa (PYME) de tornillos, y nuestros principales clientes, son grandes empresas multinacionales del sector industrial.

Actualmente, no tenemos contratado ningún ERP, por lo que no podemos usar el intercambio de datos electrónico del módulo EDI.

Puesto que todos nuestros clientes utilizan el ERP SAP, se ha decidido implementar una herramienta que permita la comunicación con el módulo EDI del cliente.

Ya que el modelo de datos de SAP no es público, gracias al modelo de datos abierto LinkedOpenDataSAP, se ha decidido que nuestro ingeniero informático, desarrolla una herramienta que permita la conexión directa con el módulo EDI, y por lo tanto, poder adaptarnos a las necesidades de nuestros clientes, de poder incorporar los pedidos de manera electrónica bajo un estándar determinado.

4.5.2 Caso de uso 2: desarrollo de una nueva herramienta de control de stock mediante lector de código de barras

Somos una empresa multinacional del sector automovilístico, la principal actividad desarrollada es la producción de diferentes piezas de coche.

Actualmente, nuestras plantas de producción registran a mano las piezas producidas por turno en el ERP SAP. La principal idea, es poder ahorrar costes y tiempo de personal en estas tareas, y por lo tanto conseguir automatizarlas.

Para ello, existen dos opciones:

- Contactar con SAP, para pedir el desarrollo específico de nuestra herramienta, lo cual es un gran coste económico para la empresa.
- Derivar la tarea de desarrollo e implementación de dicho producto software a nuestro departamento informático, permitiendo así, adecuar la herramienta a las necesidades puntuales de cada momento. Con esto quiero decir, que una herramienta contratada al proveedor, supone un gran coste inicial y un coste de mantenimiento. Además si dentro de 2 años, queremos realizar modificaciones sobre esta herramienta, es necesario de nuevo realizar una inversión para ello. Por lo tanto, las ventajas de que nuestro departamento informático desarrolle dicha aplicación, es muy notable a nivel económico.

Esta tarea no es sencilla para el equipo informático de la planta, ya que el soporte de SAP está centralizado a nivel mundial para todas las sedes de la empresa, y no contamos con ningún técnico de SAP.

Puesto, que ninguno de ellos conoce como SAP organiza los datos, el modelo de datos abierto denominado LinkedOpenDataSAP encontrado en la web, permite a nuestro equipo técnico comprender como SAP organiza sus módulos y como interconectan entre sí, permitiendo así, el planteamiento de la nueva herramienta de lector de códigos.

Una vez que el equipo informático, comprende y tiene claro como SAP estructura la información, conocen que la nueva herramienta deberá conectarse en tiempo real con diferentes módulos de SAP:

- **Módulo PP (Planificación de la producción)**
Permite al departamento logístico de planificación observar en tiempo real el estado de la producción.
- **Módulo WH (Almacén)**
Permite en tiempo real, comunicar con el almacén las piezas producidas, aumentando el stock disponible de la planta.
- **Módulo SD (Ventas y distribución)**
Permite al departamento de ventas, conocer el tiempo real el stock actual en planta y/u otros almacenes propios de la planta.
- **Módulo MM (Gestión de materiales)**
Puesto que se conoce que producción se ha realizado, a su vez permite saber que gastos de materiales se han producido, por lo que el departamento de Supply Chain, puede realizar pedidos de materiales si fueran necesarios.

4.6 Alternativas de diseño

Las alternativas de diseño encontradas a la propuesta ofrecida, no son muy diversas, ya que el principal objetivo es implementar un modelo de datos, que permita dar a conocer el modelo propio utilizado por la empresa SAP, con el fin de desarrollar nuevas herramientas que permitan que tanto personas y máquinas interactúen con el ERP estudiado.

La principal alternativa encontrada, es el desarrollo de otros módulos más específico, pero el desarrollo de este proyecto se ha basado en los módulos más comunes utilizados por las empresas, aunque la aportación de algún otro módulo seguiría el mismo análisis que el realizado anteriormente.

Otras alternativas de diseño, son estudiar otro tipo de ERP como pueden ser la propia de Oracle, u otras aplicaciones software, como Workday o Peoplesoft. El principal motivo de elegir el ERP SAP, es que es el más utilizado a nivel mundial, aunque es cierto que Peoplesoft tiene una gran expansión en América.

La última alternativa planteada en cuanto a las decisiones tomadas en el desarrollo del nuevo modelo de datos, es el lenguaje de implementación para formar la ontología, ya que el lenguaje elegido es RDF, pero existen otros muy utilizados también en la formalización de ontologías, como por ejemplo OWL, XOL o derivación de HTML.

4.7 Conclusiones

En este último apartado, se reflejan las conclusiones obtenidas del trabajo llevado a cabo.

En primer lugar, las principales aportaciones de manera resumida que se han presentado son las siguientes:

- Permitir el conocimiento del modelo de datos de SAP a todo tipo de usuarios.
- Abrir una posibilidad, al desarrollo de nuevas herramientas, que conecten con el ERP SAP, disminuyendo notablemente el coste de estas herramientas.
- Implementar extensiones de SAP, sin necesidad de solicitar este servicio al proveedor SAP.
- Desarrollo de nuevos productos software de gestión, con un precio más asequible para las pequeñas empresas que los que existen actualmente en el mercado.

Por otra parte, destacar, que los objetivos marcados conllevaban un mayor tiempo de comprensión que el esperado, en concreto, el concepto de Linked Data, ya que no es un concepto actualmente muy desarrollado y conocido. A pesar de los retrasos, se considera que se han completado todos los objetivos marcados del proyecto, a pesar de sufrir desviaciones frente a la planificación inicial (Diagrama de Gantt).

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. Startup

Empresa emprendedora que generalmente pertenecen al sector tecnológico, y cuyo objetivo principal es el desarrollo de nuevas ideas. Suelen desarrollar productos con una demanda elevada o que ofrecen soluciones a problemas cotidianos. Buscan el producir los costes mínimos para aumentar así sus beneficios y poder crecer empresarialmente.

2. Drag and Drop

Expresión que hace referencia a coger y soltar un archivo mediante el ratón de un ordenador, comúnmente conocido como arrastrar un fichero.

3. RDF (Resource Description Framework)

Constituye un modelo universal que permite el intercambio de datos en la Web Semántica.

4. Business Intelligence

Proceso mediante el cual, a través de diversas metodologías, se convierten los datos en conocimiento, pudiendo entonces ser aplicados estos conocimientos, a la toma de decisiones empresariales.

5. SAP Netweaver

Plataforma base para el intercambio de datos entre servicios y aplicaciones o extensiones de sus productos.

6. Productos On-Demand

Productos creados a partir de las necesidades de usuario, por lo no es factible que existan excesos de estos en el mercado.

7. Web Semántica

Conjuntos de servicios desarrolladas en W3C (World Wide Web Consortium), con la finalidad de crear metadatos que sean interpretables no solo por personas, si no también por máquinas.

8. W3C (World Wide Web Consortium)

Es una comunidad internacional que favorece el crecimiento de servicios en la web mediante protocolos y estandares.

9. World Wide Web

Es conocido como la red de archivos que hoy en día conocemos en internet bajo el dominio (www).

10. Wikipedia

Se considera un proyecto en el cual todos los usuarios pueden contribuir, aportando nuevo conocimiento sobre un tema determinado, conformando en su totalidad una “enciclopedia”.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Elegircrm. *¿Qué es un CRM?*. <https://www.elegircrm.com/crm/que-es-un-crm>. (2018/06/04).
- [2] Elegircrm. *Beneficios del CRM*. <https://www.elegircrm.com/crm/beneficios>. (2018/06/04).
- [3] Elegircrm. *Cómo elegir el mejor software ERP*. <https://www.elegircrm.com/crm/seleccion-de-un-crm> (2018/06/04).
- [4] Tic.Porta1. (2018). *Programas de recursos humanos ¿Qué hay en el mercado?*. <https://www.ticportal.es/temas/software-gestion-recursos-humanos/programas-recursos-humanos> (2018/06/05).
- [5] SAP. *¿Qué es un ERP?*. <https://www.sap.com/spain/products/what-is-erp.html> (2018/06/05).
- [6] Tic.Porta1. (2018). *¿Qué es un sistema ERP y para qué sirve?*. <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/que-es-sistema-erp> (2018/06/05).
- [7] SST Soluciones. *¿Qué tipo de sistema ERP conviene a la empresa?*. <https://sstoluciones.com/2016/06/13/que-tipo-de-sistema-erp-conviene-a-la-empresa/>. (2018/06/06).
- [8] Universia España. (2018/02/26). *Mejores programas informáticos para planificar proyectos*. <http://noticias.universia.es/practicas-empleo/noticia/2018/02/26/1158162/mejores-programas-informaticos-planificar-proyectos.html>. (2018/07/05).
- [9] Lancetalent. (2016/06/29). *8 Herramientas para la Gestión de Proyectos Profesionales*. <https://www.lancetalent.com/blog/8-herramientas-para-la-gestion-de-proyectos-profesionales/>. (2018/07/05).
- [10] Pablo Garcia (2017/05/31). *5 Herramientas para la Gestión de proyectos*. <https://infoautonomos.eleconomista.es/blog/5-herramientas-gestion-de-proyectos/>. (2018/07/05).
- [11] Tutorialspoint. *Software- Ciclo de Vida de Desarrollo*. https://www.tutorialspoint.com/es/software_engineering/software_development_life_cycle.htm. (2018/07/07).
- [12] Isotools. (2018/06/28). *¿Cuáles son los tipos de ciclo de vida de un proyecto?*. <https://www.isotools.org/2018/06/28/cuales-son-los-tipos-de-ciclo-de-vida-de-un-proyecto/>. (2018/07/07).

- [13] Quonext. (2015/06/15). *El ciclo de vida de un ERP y las etapas para su desarrollo en una empresa*. <https://www.quonext.com/blog/ciclo-vida-de-erp-etapas-desarrollo-empresa/>. (2018/07/08).
- [14] Quonext. (2014/03/18). *Origen y evolución de los sistemas ERP*. <https://www.quonext.com/blog/evolucion-sistemas-erp/>. (2018/07/10).
- [15] Redacción-Dataprix. (2014/03/12). *¿Cuál es el origen de los ERP? De inventario militar a software imprescindibles para las empresas*. <http://www.dataprix.com/articulo/erp/cual-origen-erp-invento-militar-software-imprescindible-las-empresas>. (2018/07/10).
- [16] SAP. *SAP: una historia de éxito de 46 años*. <https://www.sap.com/corporate/en/company/history.1981-1990.html#1981-1990>. (2018/07/10).
- [17] (2018/06/25). *SAP SE*. https://es.wikipedia.org/wiki/SAP_SE. (2018/07/10).
- [18] Dataprix's blog. (2014/02/28). *¿Qué es un ERP y qué ventajas aporta a las empresas que lo implantan?*. <http://www.dataprix.com/blog-it/erp/que-erp-que-ventajas-aporta-las-empresas-que-ya-lo-han-implantado>. (2018/07/11)
- [19] (2018/06/20). *Sistema de planificación de recursos empresariales*. https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_planificaci%C3%B3n_de_recursos_empresariales#Desventajas. (2018/07/11).
- [20] Microtech. (2018/03/16). *Software ERP y la necesidad de especialización en cada sector*. <https://www.microtech.es/blog/erp-y-la-necesidad-de-especializaci%C3%B3n-en-cada-sector>. (2018/07/11).
- [21] Elisabeth Rojas. (2010/04/27). *La necesidad de un buen ERP*. https://www.muycomputerpro.com/2010/04/27/expertosexpertosla-necesidad-de-un-buen-erp_we9erk2xxdbeioscifehrjj-lpswglqqdmc-qqn40nznrlf15y4i_hj8lpfdwivs. (2018/07/11).
- [22] Apser. (2015/04/26). *El software ERP: ejemplos, tipos y uso en la empresa*. <http://www.apser.es/blog/2015/04/26/el-software-erp-ejemplos-tipos-y-uso-en-la-empresa/>. (2018/07/11).
- [23] Gerd Waloszek. (2004/04/16). *Historia de R/3 en capturas de pantalla*. https://web.archive.org/web/20150323185744/http://www.sapdesignguild.org/goodies/r3_history.asp#r2. (2018/07/11).
- [24] Lluís Soler Gomis. (2016). *Estado del Software de Gestión (ERP) según los proveedores*. <https://www.softwaredoit.es/estudio/estudio-software-gestion-erp-segun-proveedores-2016.html>. (2018/07/11).

- [25] Altim. (2018/04/05). *SAP VIM, Vendor Invoice Management, gestión de facturas y pagos*. <https://www.altim.es/blog-noticias-tic/sap-vim-vendor-invoice-management-gestion-de-facturas-y-pagos/>. (2018/07/12).
- [26] (2018/02/16). *OpenText*. https://es.wikipedia.org/wiki/OpenText_Corporation. (2018/07/12).
- [27] Ana Echevarría. (2012/04/05). *Todos los módulos de SAP ERP*. <http://blog.mastersdesap.com/todos-los-modulos-sap-erp/>. (2018/07/12).
- [28] Aspa. *Soluciones SAP PLM*. <https://www.aspaconsulting.com/ciclo-de-vida-del-producto-plm/>. (2018/07/12).
- [29] Luinsy Castillo. (2013/02/08). *SAP SCM- Supply Chain Management*. <http://www.eoi.es/blogs/scm/2013/02/28/sap-scm-%E2%80%93supply-chain-management/>. (2018/07/12).
- [30] Rosinelys de los Santos Reyes. (2013/02/23). *SAP Supplier relationship management (SAP SRM)*. <http://www.eoi.es/blogs/scm/2013/02/27/sap-supplier-relationship-management-sap-srm/>. (2018/07/12).
- [31] Cesar García Herrero. (2018/06/21). *La gestión de Activos de Negocio con SAP EAM*. <https://blogsoprasteria.es/sap/la-gestion-activos-negocio-sap-eam/>. (2018/07/13).
- [32] SAP. *Gestión de Activos (EAM)*. <https://www.sap.com/spain/products/supply-chain-iot/asset-management-eam.html#assetmanagement>. (2018/07/13).
- [33] Iker Garmendia. (2012/03/12). *¿Qué es SAP Finanzas? (SAP FI)*. <https://orekait.com/blog/%C2%BFque-es-sap-finanzas-sap-fi/>. (2018/07/13).
- [34] Iker Garmendia (2012/03/23). *SAP CO- Módulo de Controlling*. <https://orekait.com/blog/sap-co-modulo-de-controlling/>. (2018/07/13).
- [35] Formatalent. *Módulos SAP. Área de finanzas (FI). Qué es y para qué sirve*. (2018/07/13).
- [36] Formatalent. *Módulos SAP. Área de control de Gestión (CO): Qué es y para qué sirve*. <http://formatalent.com/modulos-sap-area-de-control-de-gestion-co-que-es-y-para-que-sirve/>(2018/07/13).
- [37] Iker Garmendia. (2012/07/30). *SAP: Gestión de Recursos Humanos (SAP HCM)*. <https://orekait.com/blog/sap-gestion-de-recursos-humanos-sap-hcm/> (2018/07/13).
- [38] Iker Garmendia. (2012/04/10). *SAP MM- Gestión de Materiales*. <https://orekait.com/blog/sap-mm-gestion-de-materiales/>. (2018/07/13).
- [39] Iker Garmendia. (2012/05/12). *SAP PP: Gestión de la Producción*. <https://orekait.com/blog/sap-pp-gestion-de-la-produccion/>. (2018/07/13).

- [40] Iker Garmendia. (2012/04/17). *SAP SD-Ventas y Distribución*. <https://orekait.com/blog/sap-sd-%E2%80%93-ventas-y-distribucion/>. (2018/07/13).
- [41] Iker Garmendia. (2012/07/20). *Módulo SAP QM- Gestión de la Calidad*. <https://orekait.com/blog/modulo-sap-qm-gestion-de-calidad/>. (2018/07/13).
- [42] Iker Garmendia. (2016/12/27). *SAP PM: Mantenimiento de la planta*. <https://orekait.com/blog/sap-pm-mantenimiento-de-planta/>. (2018/07/13).
- [43] Seidor. *SAP Business One*. <http://www.seidor.es/content/seidorweb/es/soluciones/aplicaciones/erp/sap-business-one.html>. (2018/07/14).
- [44] Inforges. *¿Qué es SAP Business One?*. <https://www.inforges.es/Blog/iblog/2018/04/13/que-es-sap-business-one>. (2018/07/14).
- [45] Tic.portal. *SAP Business One: Sistema ERP de SAP dirigido a PYMES*. <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/programas-erp/sap-business-one>. (2018/07/14)
- [46] Wendy Leal. (2017/02/09). *¿Qué es SAP Business All in One?*. <http://www.bits.com.mx/que-es-sap-business-all-in-one/>. (2018/07/14).
- [47] SAP. *Software ERP de próxima generación*. <https://www.sap.com/products/s4hana-erp.html>. (2018/07/14).
- [48] Dictacom. *Qué es SAP (Business All-in-One es la solución más robusta de SAP)*. <http://www.ditta.com.mx/qu-es-sap-business-allinone/>. (2018/07/14).
- [49] Iker Garmendia. (2016/11/17). *SAP Business All-in-One Vs SAP Business One*. <https://orekait.com/blog/sap-business-all-in-one-vs-sap-business-one/>. (2018/07/14).
- [50] Divya Sunil Kamath. (2018/06/03). *Sap Business ByDesign*. <https://wiki.scn.sap.com/wiki/display/BBD/Home>. (2018/07/15).
- [51] Tic.portal. *SAP Business Bydesign*. <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/programas-erp/sap-business-bydesign>. (2018/07/15).
- [52] W3C. *¿Qué es Linked Data?*. <https://www.w3.org/standards/semanticweb/data>. (2018/08/06).
- [53] (15/07/2018). *Web Semántica*. https://es.wikipedia.org/wiki/Web_sem%C3%A1ntica. (2018/08/07).
- [54] Fernanda Peset, Antonia Ferrer-Sapena, Inma Subirats-Coll. (2011/04). *Open Data y Linked Open Data: su impacto en el área de bibliotecas y documentación*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29837/Peset-Ferrer-Subirats2.pdf?sequence=1>. (2018/08/08).
- [55] *La nube de datos abierta vinculada*. <https://lod-cloud.net/>. (2018/08/08).
- [56] Ontotext. *¿Qué son Datos vinculados y los Datos Abiertos Vinculados?*. <https://ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/linked-data-linked-open-data/>. (2018/08/09).

[57] Krsarmiento. (2011/11/07). *¿Qué es RDF y para qué es bueno?*.
<https://semantizandolaweb.wordpress.com/2011/11/07/que-es-rdf-y-para-que-es-bueno/>.
(2018/08/20).

[58] *Todo XML: 1. Primer ejemplo de XML Schema*.
<https://sites.google.com/site/todoxmldtd/referencia/referencia-para-descripciones-xml/referencia-de-xsds-xml-schema/1-primer-ejemplo-de-xml-schema>.(2018/08/20).

7. ANEXOS

Anexo 1: CÓDIGO IMPLEMENTADO EN RDF (Ontología)

Este anexo contiene el código correspondiente a la representación en Linked Open Data del modelo de datos que sigue la estructura de SAP ERP. Con esta ontología se pretende ofrecer de manera abierta al resto de usuarios un modelo de datos abierto, con la finalidad de poder representar nuevas conexiones entre ERP o desarrollo de herramientas software que permitan la vinculación con SAP.

```
<rdf:RDF          xmlns="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#"
<?xml version="1.0"?>

  xml:base="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2"

  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">

  <owl:Ontology
rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2"/>

  <!--
  //////////////////////////////////////
  //
  // Classes
  //
  //////////////////////////////////////
  -->

  <!--          http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-ABC_(Costes_por_actividad) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-ABC_(Costes_por_actividad)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-CCA_(Coste_por_centro) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-CCA_(Coste_por_centro)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-CEL_(Costes_por_elemento) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-CEL_(Costes_por_elemento)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-OPA_(Órdenes_internas) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-OPA_(Órdenes_internas)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-PA_(Análisis_de_rentabilidad) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-PA_(Análisis_de_rentabilidad)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-PC_(Costes_de_producto) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO-PC_(Costes_de_producto)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#CO_(Control_de_costes)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-AA_(Contabilidad_de_activos_de_la_empresa) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-AA_(Contabilidad_de_activos_de_la_empresa)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI_(Gestión_financiera)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-AP_(Cuentas_pendientes_de_pago) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-AP_(Cuentas_pendientes_de_pago)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI_(Gestión_financiera)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-AR_(Cuentas_pendientes_de_cobro) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-AR_(Cuentas_pendientes_de_cobro)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#FI_(Gestión_financiera)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-
BL_(Contabilidad_bancaria) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-
ontology-2#FI-BL_(Contabilidad_bancaria)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#FI_(Gestión_financiera)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-
FM_(Gestión_de_presupuestos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-
ontology-2#FI-FM_(Gestión_de_presupuestos)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#FI_(Gestión_financiera)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-
GL_(Contabilidad_global) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-
ontology-2#FI-GL_(Contabilidad_global)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#FI_(Gestión_financiera)"/>

</owl:Class>
```



```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-  
LA_(Contabilidad_de_arrendamiento_de_bienes) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-  
ontology-2#FI-LA_(Contabilidad_de_arrendamiento_de_bienes)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-  
2#FI_(Gestión_financiera)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-  
SL_(Contabilidad_especifica) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-  
ontology-2#FI-SL_(Contabilidad_especifica)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-  
2#FI_(Gestión_financiera)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI-  
TM_(Gestión_de_gastos_de_viaje) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-  
ontology-2#FI-TM_(Gestión_de_gastos_de_viaje)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-  
2#FI_(Gestión_financiera)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI_(Gestión_financiera) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#FI_(Gestión_financiera)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-APP_(Proceso_de_selección_de_personal) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-APP_(Proceso_de_selección_de_personal)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)">
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-EM_(Datos_de_empleados) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-EM_(Datos_de_empleados)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)">
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-PAY_(Gestión_de_nóminas) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-PAY_(Gestión_de_nóminas)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-TIM_(Gestión_de_tiempos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PA-TIM_(Gestión_de_tiempos)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PD-PD_(Gestión_de_los_trabajadores) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PD-PD_(Gestión_de_los_trabajadores)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PD-SCM_(Gestión_de_la_formación_del_personal) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR-PD-SCM_(Gestión_de_la_formación_del_personal)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)"/>

</owl:Class>
```

```
<!--      http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#HR_(Recursos_Humanos)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>

</owl:Class>
```

```
<!--      http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#IS_(Módulo_específico_por_industria) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#IS_(Módulo_específico_por_industria)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>

</owl:Class>
```

```
<!--      http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-EDI_(Intercambio_de_información_electrónica) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-EDI_(Intercambio_de_información_electrónica)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-IM_(Gestión_de_los_inventarios) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-IM_(Gestión_de_los_inventarios)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-IS_(Sistemas_de_información) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-IS_(Sistemas_de_información)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-IV_(Verificación_de_facturas) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-IV_(Verificación_de_facturas)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-MRP_(Gestión_de_necesidades_de_materiales) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-MRP_(Gestión_de_necesidades_de_materiales)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-PUR_(Gestión_de_compras) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-PUR_(Gestión_de_compras)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-WM_(Gestión_de_almacenes) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM-WM_(Gestión_de_almacenes)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#MM_(Gestión_de_materiales)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-PRM_(Gestión_de_mantenimiento_preventivo) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-PRM_(Gestión_de_mantenimiento_preventivo)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM_(Mantenimiento_de_planta)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-PRO_(Gestión_de_los_proyectos_de_mantenimiento) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-PRO_(Gestión_de_los_proyectos_de_mantenimiento)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM_(Mantenimiento_de_planta)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-SM_(Gestión_de_los_servicios_empresariales) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-SM_(Gestión_de_los_servicios_empresariales)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM_(Mantenimiento_de_planta)"/>
```

</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-WOC_(Gestión_de_las_órdenes_de_mantenimiento) -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM-WOC_(Gestión_de_las_órdenes_de_mantenimiento)">

<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM_(Mantenimiento_de_planta)"/>

</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM_(Mantenimiento_de_planta) -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PM_(Mantenimiento_de_planta)">

<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>

</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-BD_(Datos_básicos_de_la_producción) -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-BD_(Datos_básicos_de_la_producción)">

<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>

</owl:Class>


```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-  
CFG_(Configuración_por_producto) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-  
ontology-2#PP-CFG_(Configuración_por_producto)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-  
2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-  
CRP_(Plan_de_capacidades) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-  
ontology-2#PP-CRP_(Plan_de_capacidades)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-  
2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-  
IS_(Sistema_de_información) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-  
ontology-2#PP-IS_(Sistema_de_información)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-  
2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-  
MP_(Plan_maestro) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-MP_(Plan_maestro)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-MRP_(Plan_de_materiales) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-MRP_(Plan_de_materiales)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-PC_(Costes_de_la_producción) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-PC_(Costes_de_la_producción)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-PI_(Procesos_industriales) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-PI_(Procesos_industriales)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-
SFC_(Órdenes_de_producción) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-
ontology-2#PP-SFC_(Órdenes_de_producción)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PP-
SOP_(Gestión_de_demanda) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-
ontology-2#PP-SOP_(Gestión_de_demanda)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#PP_(Planificación_de_la_producción)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#PP_(Planificación_de_la_producción) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-
ontology-2#PP_(Planificación_de_la_producción)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-
2#SAP_ERP"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-APM_(Proceso_de_aceptación) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-APM_(Proceso_de_aceptación)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-BD_(Datos_básicos_de_proyectos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-BD_(Datos_básicos_de_proyectos)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-EXE_(Seguimiento_y_avance_de_proyectos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-EXE_(Seguimiento_y_avance_de_proyectos)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-IS_(Sistema_de_información) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-IS_(Sistema_de_información)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-OS_(Planificación_por_proyecto) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-OS_(Planificación_por_proyecto)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-PLM_(Plan_de_costes_de_proyecto) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS-PLM_(Plan_de_costes_de_proyecto)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#PS_(Gestión_de_proyectos)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-CA_(Certificados_de_calidad) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-CA_(Certificados_de_calidad)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-IM_(Gestión_de_inspección) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-IM_(Gestión_de_inspección)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-PT_(Tools_para_la_planificación) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-PT_(Tools_para_la_planificación)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-QC_(Control_de_calidad) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-QC_(Control_de_calidad)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-QN_(Notificaciones_de_calidad) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM-QN_(Notificaciones_de_calidad)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#QM_(Gestión_de_la_calidad)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-BIL_(Gestión_de_facturas) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-BIL_(Gestión_de_facturas)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-EDI_(Intercambio_de_datos_electrónicos) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-EDI_(Intercambio_de_datos_electrónicos)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-GF_(Gestión_de_condiciones_y_tarifas_con_cliente) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-GF_(Gestión_de_condiciones_y_tarifas_con_cliente)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-MD_(Gestión_de_datos_maestros) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-MD_(Gestión_de_datos_maestros)">
```



```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-SHP_(Gestión_de_expediciones) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-SHP_(Gestión_de_expediciones)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-SI_(Sistemas_de_información) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-SI_(Sistemas_de_información)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>

</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-SLS_(Gestión_de_ventas) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD-SLS_(Gestión_de_ventas)">
```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)"/>

</owl:Class>
```

```
<!--      http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución) -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SD_(Ventas_y_distribución)">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/lucia/ontologies/2018/8/untitled-ontology-2#SAP_ERP"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
</rdf:RDF>
```

Anexo 2 : DIAGRAMA DE GANTT

En este anexo se incluyen:

- Diagrama de Gantt inicial por días.
- Diagrama d Gantt final por días.
- Diagrama final con desviaciones.

En este apartado se plasma la planificación inicial a seguir en un principio antes de comenzar el proyecto, una vez analizado dicho diagrama se presentará el diagrama de Gantt final, explicando las desviaciones correspondientes.

1. Diagrama de Gantt Inicial por días

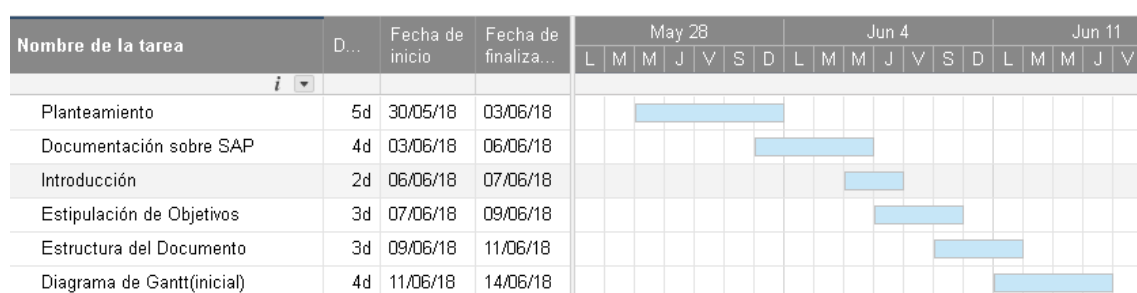


Ilustración 29: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 1)



Ilustración 30: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 2)

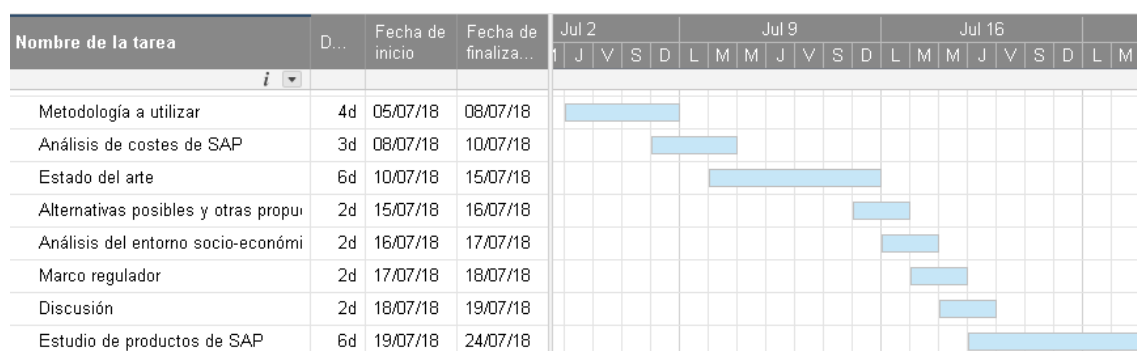


Ilustración 31: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 3)

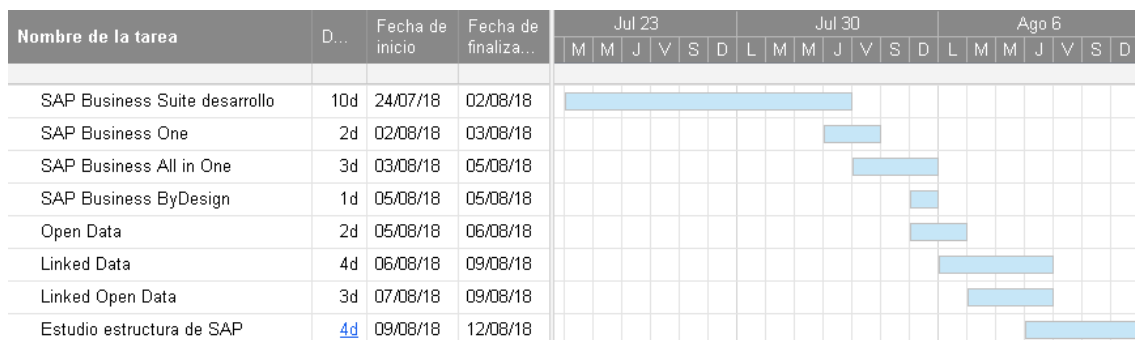


Ilustración 32: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 4)

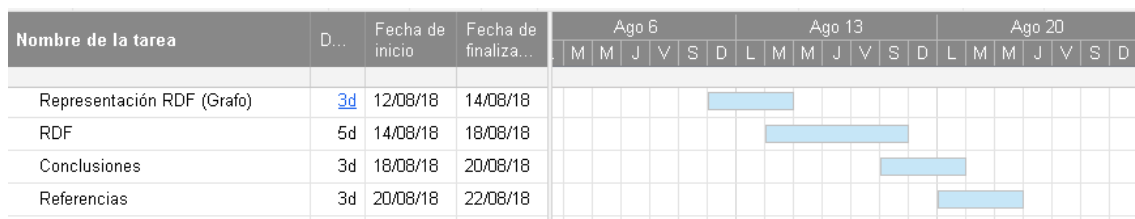


Ilustración 33: Diagrama de Gantt inicial por días (parte 5)

2. Diagrama final con retrasos

Este diagrama de Gantt se ha realizado con Project-MS ya que permite observar la planificación real frente a la esperada.

A continuación se expone la leyenda que representa el diagrama.



Ilustración 34: Leyenda del Diagrama de Gantt final

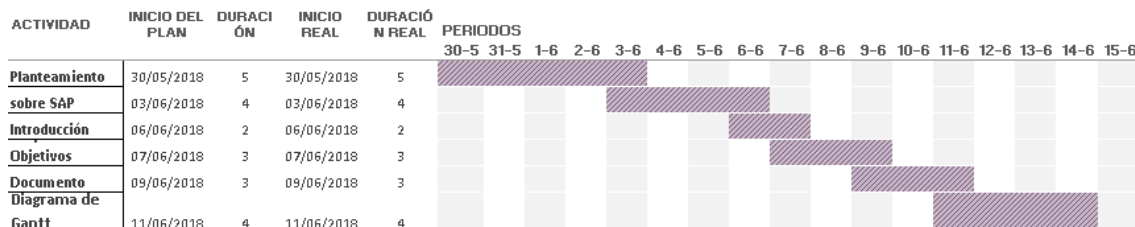


Ilustración 35: Diagrama de Gantt final por días (parte 1)



Ilustración 36: Diagrama de Gantt final por días (parte 2)

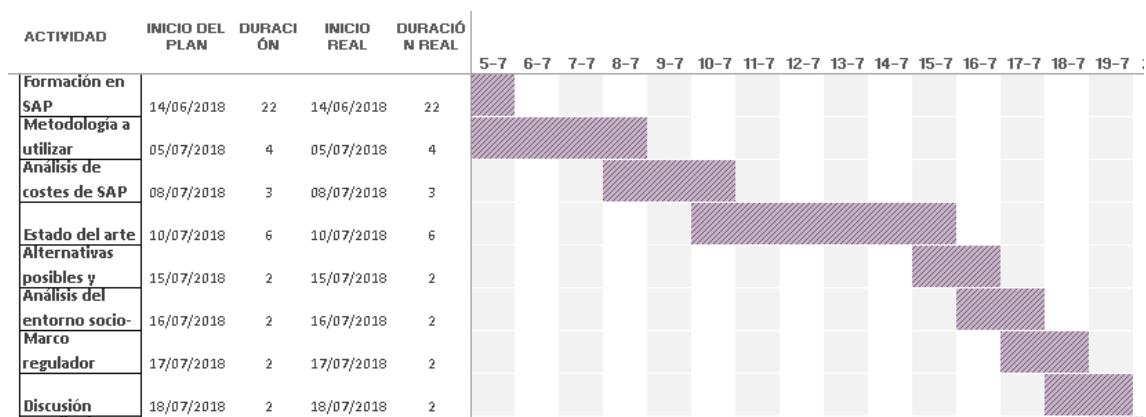


Ilustración 37: Diagrama de Gantt final por días (parte 3)

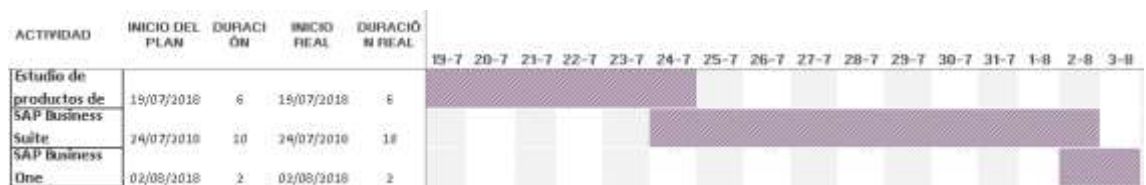


Ilustración 38: Diagrama de Gantt final por días (parte 4)

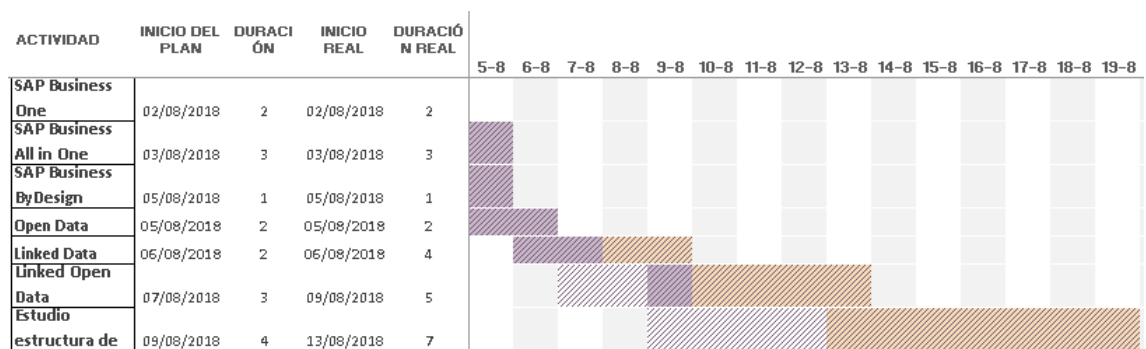


Ilustración 39: Diagrama de Gantt final por días con desviaciones (parte 5)



Ilustración 40: Diagrama de Gantt final por días con desviaciones (parte 6)

Anexo 3: ABSTRACT

The following memory corresponds to the study carried out about the SAP ERP data model, with the purpose of analyzing the behavior among modules of said resource manager system, to create a data model based on Linked Open Data.

To carry out this project, of the SAP ERP product has been necessary, in order to determine the relationships established by its modules. Once this study is achieved, it has been necessary to develop a new ontology based on RDF. To do this, the current data model of said ERP has been graphically represented, and then the corresponding ontology has been implemented.

The main purpose of this project is to develop a new ontology, which offers an open data model, which allows third parties to understand the SAP conceptual model, develop new management tools that can be interlinked with said ERP, and even establish connection between different ERP, even though their languages and conceptual models are different.

In order to carry out this analysis on SAP, individual investigations have been carried out of each module that comprise it, to understand its operation and dependencies. Subsequently, the knowledge completed in an RDF Schema graph was represented, for its subsequent implementation in RDF.

This document includes two use cases that conclude the development of this project, putting into practice the developed ontology, and giving rise to future studies.

Keywords: Data model; Ontology; Linked Open Data; RDF; SAP.

1. INTRODUCTION

Nowadays, companies have millions of relevant data for decision making in the company, so in most cases, they resort to the use of different data management programs. In the business world, it is necessary to have adequate information systems, which allow to properly manage the daily work and thus have some advantage over competitors, in terms of resource management. That is why there are different types of software applications for the correct functioning of this.

The development of this project involves an exhaustive study of SAP ERP and its different products, with the aim of developing an ontology that allows understanding the internal structure of said ERP, thus allowing the development of new tools that link with SAP or even new studies that allow the linking of different ERP.

1.1 Context

In this first section, different aspects such as the context surrounding this project and relevant concepts with the resource management systems are treated in a generic manner. For this reason, before explaining the concept of ERP, it is necessary to understand that it is a resource management tool and what types currently exist in the market.

1. CRM (Customer relationship management)

CRM or also known as Customer Relationship Management focuses its productivity in the area of commercial management, marketing and customer service, that is why it is considered as a solution to the treatment of the relationships established with the various clients that a company may have. Therefore, it favors the long-term understanding of the future needs of a client, thus being able to predict it, through a detailed history of the relationships established between both.

The main objective of these types of software applications is the optimization of attention and communication between both, thus allowing an increase in sales productivity, such as the increase of the final customer satisfaction, thus allowing him to improve all processes related to commercial campaigns (marketing), which leads to greater satisfaction and loyalty on your part.

It can be defined as a centralized software tool that stores the company-client relationships in the corresponding database.

Here are the advantages offered by these software applications to a given company:

- Increased commitment by customers, because it is easier to maintain the loyalty of a customer to obtain new ones.

- Increase in profits, since by knowing the particular needs of each client, sales margins can be increased by forecasting and adapting to the requirements.
- Visualization of common problems, as well as monitoring of all processes and incidents of a certain client, thus allowing to offer a more personalized response depending on the case.
- Elimination of daily and repetitive tasks, which entail a great cost to the company, through the automation and synchronization of these.

[1], [2], [3]

2. HCM (Human Talent Management)

Nowadays, the labor relations of the company with the worker are not only centralized in administrative matters, but for a few years the talent of the personnel has acquired a great role in the business, since it is essential to have a prepared staff for different challenges or internal structures. This is why workers represent an asset to be taken into account in the success of the company, since in a certain way, the skills, abilities or knowledge of these directly influence their business value.

A software tool HCM offers various services, among which include:

- Increase the productivity of employees, through continuous training that allows the worker to develop their work in the right way, improving otherwise their training plan and personal development.
- Increased employee loyalty, since he feels comfortable with the established employment relationship.
- Improvement in the process of hiring new staff.
- Improvement in the hourly planning of the employees, thus avoiding the rotation of personnel.

[4]

3. ERP (Enterprise Resource Planning)

Among the most used business solutions, we find management software applications that allow us to plan and monitor all the processes involved in a company. For this, we can count on numerous ERP (Enterprise Resource Planning), that is, enterprise resource planning systems.

They allow to keep linked all the relevant data of a company. A simple example is a company with several locations, where the stock is common for all of them, therefore an output of material is made in the warehouse located in Madrid, at the same time the

warehouses of Barcelona and Vigo will observe the corresponding output (the stock in all the venues has decreased according to the pieces sent), being able to observe the quantity sent, recipient, commercial margins, etc.

Here are some of the characteristics of any ERP:

- Increase the value of the company, since it improves the efficiency of numerous processes.
- Increase the productivity of employees and processes, as it plans the needs of the company with a period set by the company.
- They allow for a specific configuration of each business, since not all companies have the same needs, so certain modules can be acquired, such as sales, purchases, HR, logistics, etc.
- Improve labor relations between different departments, since for example the Supply Chain service of a company is highly linked to the department. Shopping.
- It reduces costs, since it allows to significantly improve the planning of certain processes.

The world of ERPs is very diverse as we find different software tools for management, both for large companies and for other minor ones, being able to perform custom-made or in a predefined way, being able to adjust the budget to the direct investment of this. The main objective of this project is the investigation of the well-known ERP (specifically SAP), so it will be developed in a more detailed way.

[5],[6],[7].



Ilustración 41: Diseño general de un ERP. Fuente: [7]

1.2 Objective

The main objective of this project is the study of the SAP management tool, because during the Degree in Computer Engineering no aspect is known about ERP, a tool widely used in the business market today.

The main focus of this work is based on the study of the internal structure of SAP ERP, the most widely used worldwide in the market, and whose structure is not publicly reflected.

The purpose is understand how SAP relates its information, with the objective of representing said internal management as an ontology. For this, it will be necessary to graphically develop said operation, to later implement its code in an open manner, with the purpose that any person can consult and understand said operation. In this way, the implementation will be developed following the principles of Linked Open Data, whose concept is described later.

This development, by showing the internal structure of SAP and its relationship between modules, allows opening a door to new developments of applications that can be integrated with the ERP studied.

1.3 Structure of the document

This document consists of 7 main points:

1. Introduction.

It establishes a frame of reference on the subject that is going to be treated, also introduces the concept of resource management tools and explains the types that exist. It also includes the structure to follow of the document and the main objective of the project.

2. Project management.

It includes aspects such as the methodology used in the development of the work, in addition, it includes the initial and final Gantt diagram, explaining the deviations caused. It also includes the life cycle of the data model offered, and the budget of this project.

3. State of the Art.

It begins by explaining the concept of ERP, to later completely define the structure and model of SAP data according to the products it offers. It also includes the socio-economic study and the regulatory framework.

4. Conceptual modeling

It is based on the conformation of the data model that SAP ERP follows, transforming it into RDF Schema and including the open code resulting from such study. In addition, it includes two cases of use, possible alternatives and conclusions obtained.

5. Glossary of terms

It includes explanations about terms named during the project.

6. Bibliography

Includes references to sources consulted.

7. Annexes

There are three annexes, one referring to the code implemented and another related to the Gantt chart more detailed than what is presented in section 2. On the other hand, in annex 3, the corresponding summary required by the regulations of the University written in English is included.

2. DESIGN ALTERNATIVES

The design alternatives found to the offered proposal are not very diverse, since the main objective is to implement a data model, which allows to make known the own model used by the SAP company, in order to develop new tools that allow that both people and machines interact with the ERP studied.

The main alternative found is the development of other more specific modules, but the development of this project has been based on the most common modules used by companies, although the contribution of some other module would follow the same analysis as the one carried out previously.

Other design alternatives are to study another type of ERP such as Oracle, or other software applications, such as Workday or Peoplesoft. The main reason to choose the SAP ERP, is that it is the most used worldwide, although it is true that Peoplesoft has a great expansion in America.

3. CONCLUSIONS

In this last section, the conclusions obtained from the work carried out are reflected.

First, the main contributions in a summarized way that have been presented are the following:

- Allow knowledge of the SAP data model to all types of users.
- Open a possibility to the development of new tools that connect with the SAP ERP, significantly reducing the cost of these tools.
- Implement SAP extensions, without having to request this service from the SAP provider.
- Development of new management software products, with a more affordable price for small businesses than those currently existing in the market.

On the other hand, it should be pointed out that the objectives set out entailed a longer comprehension time than expected, in particular, the concept of Linked Data, since it is not a concept that is currently well developed and known. Despite the delays, it is considered that all the objectives set for the project have been completed, despite deviations from the initial planning (Gantt chart).

